Aus der
Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg
Vorstand: Professor Dr. M. *Kappis*

# Schwierige Fremdkörperoperationen

*

## Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen medizinischen Fakultät der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Jakob Staudt
aus Gau-Bickelheim

1938
Buchdruckerei Fritz & Rappert Nachfolger (Inh.: Anton Weltz), Ochsenfurt a. Main

Referent: Professor Dr. M. KAPPIS

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Meinen lieben Eltern!

## INHALTS-ÜBERSICHT.


A. Allgemeiner Teil: Seite

I. *Das Schicksal der Fremdkörper im Organismus* . . . . . 5

1. Pathologisch-anatomische Veränderungen beim Eindringen des Fremdkörpers . . . . . 5

2. Die Ausstoßung des Fremdkörpers . . . . . 6

a) Die bakterielle Ausstoßung . . . . . 7

b) Die Ausstoßung infolge mechanischer Einflüsse. Das Wandern der Fremdkörper . . . . . 10

c) Die chemisch bedingte Ausstoßung . . . . . 12

3. Die Einheilung der Fremdkörper . . . . . 13

a) Die „reaktionslose" Einheilung . . . . . 13

b) Die Bedeutung physikalischer und chemischer Eigenschaften für die Einheilung . . . . . 14

c) Kapseln und Zysten um Fremdkörper . . . . . 15

d) Chemisch-toxische Wirkungen. Bleivergiftung durch Steckgeschosse usw. . . . . 16

II. *Allgemeines zur Fremdkörperoperation* . . . . . 18

1. Zur Operationsanzeige . . . . . 18

2. Zur Lagebestimmung . . . . . 21

3. Zur Operation selbst . . . . . 22

B. Spezieller Teil:

I. Mediastinal-Steckschuß . . . . . 26

II. Steckschuß links neben dem Körper des ersten Lendenwirbels . . 28

III. Abgebrochene Kanüle im Halswirbelkanal . . . . . 30

Literatur-Verzeichnis . . . . . 33

Lebenslauf . . . . . 40

## A. ALLGEMEINER TEIL.

Chirurgen und Pathologen haben sich seit alters für das Schicksal des Fremdkörpers im menschlichen Organismus interessiert, der Chirurg, weil davon abhing, wie er sich dem Fremdkörper gegenüber zu verhalten habe, in neuerer Zeit auch, ob und wie sich Defekte mit körperfremdem Material ersetzen lassen, der Pathologe, vor allem weil er gerade mit Fremdkörpern über Vorgänge, Sinn und Zweck der Entzündungserscheinungen gut experimentieren konnte. In vielen Experimenten hat man geprüft, wie die Gewebe auf das körperfremde Objekt reagieren, welche physikalischen und chemischen Wechselbeziehungen zwischen Gewebe und Fremdkörper bestehen, welchen Einfluß Größe, Form, Oberfläche, Konsistenz usw. auf den Vorgang der Ausstoßung bezw. Einheilung ausüben. Unter den Chirurgen sind es vor allem die Kriegschirurgen, die sich in ihren Arbeiten mit den Fremdkörpern, in erster Linie den Steckgeschossen beschäftigen. Auch der letzte große Krieg brachte eine Fülle von Beobachtungen und Erfahrungen über diese Fragen.

Sieht man von den durch natürliche Körperöffnungen eindringenden Fremdkörpern ab, so sind es vor allem Nadeln, die dem Chirurgen wohl am häufigsten begegnen. In der Regel gelangen sie durch einen unglücklichen Zufall in den menschlichen Körper, oft ohne daß es bemerkt wird. So bezeichnet z. B. *Schindler* das Eindringen von Nadeln in die Kniee als eine typische Verletzung bei Kindern, und *Rose* spricht von einer förmlichen Berufskrankheit bei Näherinnen und Plätterinnen. Daneben werden Fremdkörper, und auch hier wieder in erster Linie Nadeln in selbstmörderischer Absicht oder von Geisteskranken teils verschluckt, teils mit Gewalt in den Körper eingestoßen. Gerade über verschluckte Fremdkörper findet man die abenteuerlichsten Berichte. Dazu kommen als kriegschirurgisch wichtige Fremdkörper Geschosse und Bruchstücke von blanken Waffen, sowie die Unzahl der sogenannten Sekundärprojektile, wie mitgerissene Uniform- und Armierungsgegenstände sowie Erde, die dann meist die Hauptursache für langwierige Wundinfektionen darstellen.

### I.

1) So interessant die feineren pathologisch-histologischen Reaktionsvorgänge um den eingedrungenen Fremdkörper auch sind, im Vordergrund praktischen Interesses steht die Frage, ob und unter welchen Bedingungen eingedrungene Fremdkörper von dem Träger dauernd oder doch längere

Zeit ohne Schädigung der Gesundheit, vielleicht sogar beschwerdefrei im Gewebe beherbergt werden können.

Eine wichtige Rolle für das Schicksal eines Fremdkörpers im Organismus spielen zunächst die anatomischen Veränderungen, die durch sein Eindringen verursacht werden. Von dem zu therapeutischen Zwecken eingeführten körperfremden Material z. B. in der Frakturenbehandlung sei hier abgesehen. Der anatomische Effekt bei einer solchen durch einen Fremdkörper gesetzten Wunde, etwa einer Schußverletzung, ist abhängig zunächst vom Fremdkörper selbst. Gestalt, Größe, Gewicht, Oberfläche, Material, vor allem aber Geschwindigkeit und besondere Bewegungsformen des eindringenden Fremdkörpers, wie etwa Rotation und Überschlagen der Geschosse, bestimmen jeweils Grad und Charakter der Verletzungen. Vergleiche z. B. die oft enormen Gewebszertrümmerungen bei Granatsplitterverletzungen mit den vielfach glatten Durchschüssen bei Gewehrkugeln.

Eine weitere Faktorengruppe stellt das getroffene Gewebe dar. Physikalische Eigenschaften wie Aggregatzustand, Elastizität, Flüssigkeitsgehalt usw., sowie vor allem auch der morphologische Aufbau des verletzten Gewebes sind hier zu nennen.

*Borst* unterscheidet bei Schußwunden 3 Zonen, die bei Fremdkörperverletzungen wohl ganz allgemein mehr oder weniger weitgehend beobachtet werden können. Die erste Zone stellt den primären Schußkanal dar; er enthält Gewebstrümmer, Blut, mitgerissene Kleiderfetzen usw. und evtl. das Geschoß selbst. Die zweite Zone ist die Zone der direkten traumatischen Nekrose: die in der Kontinuität verbliebenen, mechanisch, chemisch oder thermisch geschädigten Gewebsteile. In diesen beiden Zonen finden die Keime naturgemäß einen denkbar günstigen Nährboden. Die dritte Zone nennt *Borst* die Zone der molekularen Erschütterung. Sie ist charakterisiert durch geringgradigere, reparable Störungen der Vitalität, morphologisch zu erkennen an Kern- und Plasmaveränderungen; sie läßt sich oft weithin verfolgen. Auch diese Zone ist wichtig für die Ausbreitung der Infektion, da sie die Abwehr des Körpers erschwert.

Außer dieser molekularen Erschütterung können entfernt vom Fremdkörper unter Umständen grobanatomische Veränderungen entstehen, die ebenfalls auf die vom Geschoß ausgehenden Stoßwellen zurückzuführen sind; so kommt es durch rapide Verschiebung der Gewebsteile zu Zerrungen an Aufhängebändern und Kapseln und dadurch zu Rupturen in der Nähe der Geschoßbahn, z. B. zu Nierenrupturen bei Infanterieschüssen der Bauchhöhle.

2) Das Geschick eines jeden Fremdkörpers läuft nach *Binaghi* im allgemeinen auf eine Ausscheidung aus dem Körper hinaus. *Billroth* betont 1870, daß das Einheilen der Projektile ohne Eiterung und Schmerzen im ganzen als eine Seltenheit zu bezeichnen sei. Auch der Weltkrieg hat nach dem allgemeinen Urteil der Chirurgen „mit der Annahme einer aseptischen Einheilung von Geschossen im allgemeinen gründlich aufgeräumt" (*Molineus*).

Die erste Reaktion des Organismus auf den eingedrungenen Fremdkörper besteht in einer lokalen Entzündung, ausgelöst nicht allein durch den Fremdkörper, sondern vor allem auch durch die Schädigung des Gewebes. In ihrem Verlauf sucht der Körper den Eindringling wieder hinauszubefördern, sei es bei allerkleinsten Fremdkörpern durch die Phagozytose, sei es durch langsame Resorption oder durch die sogenannte Frühausstoßung, wobei die sich unmittelbar an das Eindringen des Fremdkörpers anschließende Entzündung nicht eher zur Ruhe kommt, als bis der Fremdkörper auf irgend einem Wege aus dem Körper hinausgebracht ist. Nicht selten kommt es vor, daß der Fremdkörper zunächst klinisch reaktionslos einheilt, dann aber nach mehr oder weniger langer Zeit doch noch den Weg nach draußen findet: Spätausstoßung (*v. Baeyer*).

Der Weg, den die Fremdkörper dabei nehmen, führt entweder direkt nach außen, oder aber, und das gilt in erster Linie für Fremdkörper der Bauchhöhle, sie benutzen ein mit der Außenwelt in Verbindung stehendes Hohlorgan (*Holländer, Dawydow, Gatscher* u. a.).

a) In den ersten genaueren Nachrichten über die Behandlung von Schußwunden — sie stammen aus dem 15. Jahrhundert — gelten die Schußwunden als vergiftet. *H. v. Gersdorff* vertritt 1517 als erster die Auffassung, „daß sollich geschossene wund gehailt soll werden als ain and' wund"; sie sei nicht vergiftet, sondern nur stark gequetscht. Zwischen diesen beiden Auffassungen schwanken die Chirurgen bis ins 19. Jahrhundert, wo man schließlich das Wesen der „Vergiftung" erkannte (vgl. *Köhler*).

Daß jeder zufällig in den Körper eindringende Fremdkörper als Keimträger zu gelten hat, ist selbstverständlich. Jede durch einen Fremdkörper gesetzte Wunde, vor allem auch jede Schußwunde, ist deshalb von vornherein als infiziert zu betrachten. *Laewen* und *Hesse* fanden „nahezu alle Kriegsschußverletzungen frisch untersucht bakterienhaltig". Die Art der Keime wies auf eine Herkunft von Kleidern und Körperoberfläche hin. Eine besondere Bedeutung kommt dabei mitgerissenen Kleiderfetzen zu. *Pfuhl* kommt zwar an Hand von Experimenten zu dem Ergebnis, daß „der Arzt die Bakterien, die von den Kleidern mit in die Wunden gerissen werden, wenig zu fürchten" brauche. Ähnlich äußert sich *Fraenkel*. Die Mehrzahl der Autoren teilt jedoch die Ansichten von *Laewen* und *Knorr*, daß nämlich die Kleidung als eine der wichtigsten Quellen der wundpathogenen Keime anzusehen ist. Speziell die Gasinfektion entstehe „in der überwiegenden Zahl der Fälle durch die in die Wunde gekommenen, mit Boden verunreinigten Kleiderfetzen" (*Knorr*).

Die Frage nach dem Keimgehalt der Geschosse selbst ist wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. *Magnus* vertritt den Standpunkt, daß die Wärme, die beim Abbrennen der Pulverladung, durch die Reibung im Rohr, beim Auftreffen am Ziel usw. entsteht, die Keimfreiheit des Geschosses garantiere. *Messner* dagegen betont mit anderen auf Grund experimenteller Erfahrung, daß diese Erhitzung nicht imstande sei, die dem Geschosse anhaftenden Bakterien abzutöten oder auch nur in ihrer Entwicklung zu hemmen. Aber selbst wenn das Geschoß im Augenblick

des Auftreffens steril wäre, muß es nach dem oben Gesagten trotzdem für den Transport der Keime in die Tiefe verantwortlich gemacht werden, da es sich an der Kleidung und Körperoberfläche notwendig mit Bakterien beladen muß.

Doch nicht nur als Keimträger kommt dem Fremdkörper bei der Wundinfektion eine ursächliche Bedeutung zu. *Gaffky* kommt auf Grund mitgeteilter und eigener Experimente zu dem Ergebnis, daß auch der Fremdkörper als solcher, sei es infolge chemischer Eigenschaften, sei es auf mechanischem Wege, die Infektion zu unterstützen vermag, daß aber dieser Einfluß, von Ausnahmen wie der Aktinomykose abgesehen, kein erheblicher ist.

Hängt also das Eintreten einer eitrigen Entzündung, die dann zur Ausstoßung des Fremdkörpers führt, in erster Linie von der Art und Virulenz der eingeschleppten Erreger ab, so kommt dem Grade der Gewebsschädigung doch auch eine ganz erhebliche Bedeutung zu. Am ungünstigsten liegen die Verhältnisse naturgemäß da, wo die Anwesenheit verunreinigter Fremdkörper mit starker Gewebszertrümmerung zusammenfällt. So bieten die Granatsplitterverletzungen z. B. eine weit schlechtere Prognose als glatte Gewehrschüsse, zumal auch die zackigen Splitter noch am ehesten für das Mitnehmen von Kleiderfetzen usw. geeignet sind. Zwei Faktoren sind es vor allem, die die Bedeutung der Gewebsschädigung ausmachen: einmal stellt das zerstörte Körpergewebe einen hervorragenden Nährboden dar, zum anderen ist es die Unfähigkeit des Körpers, sofort wirksame Abwehr in die Wege zu leiten, weil ja auf weitere Entfernung kein lebendes, reaktionsfähiges Gewebe vorhanden ist. *Schöne* fordert deshalb, daß alle Schußwunden mit gröberen Zerreißungen so schnell wie möglich operativ angefaßt werden sollen. Die streng konservativen Grundsätze *v. Bergmanns* seien nur auf sorgfältig ausgewählte Gewehrschußwunden anzuwenden. Auch *v. Bergmann* sei bei gröberen Zerreißungen operativ vorgegangen.

Nicht immer ist mit der Anwesenheit pathogener Bakterien in der Wunde ohne weiteres auch der klinische Vorgang der Infektion gegeben, vgl. viele Gelegenheitswunden. *Marwedel* nimmt an, daß von 200 Verwundeten 150 Gasödemträger gewesen sind, daß von diesen aber höchstens einer eine Infektion bekam.

Welches Schicksal trifft nun die eingedrungenen Bakterien im Falle einer primären Heilung?

Ein Teil wird sicher durch die Blutung nach außen gespült, ein weiterer fällt der Abwehr des Körpers zum Opfer. Auch die sogenannte oligodynamische Metallwirkung dürfte dabei eine wenn auch untergeordnete Rolle spielen *(Uhlenhuth, Messerschmidt* u. a.).

Die Schutzmaßnahmen des Organismus können nun gelegentlich dabei stehen bleiben, daß nur eine Abkapselung erfolgt, und so für die Bakterien die Möglichkeit bleibt, später wieder eine auch klinisch als Infektion imponierende Wirksamkeit zu entfalten. Das klassische Beispiel dafür bieten die Späteiterungen um versenkte Seidenfäden, deren bakterielle Natur vor allem *Haegler* betont hat. Typisch sind auch die Spätabszesse des Ge-

hirns. So berichtet *Nauwerck* von einem Hirnabszeß, der 38 Jahre nach der Verletzung zum Tode führte; *Ringel* konnte einen 30 Jahre nach dem Eindringen des Fremdkörpers entstandenen Hirnabszeß durch Operation zur Heilung bringen. *Odelga* und *Schüller* stehen auf dem Standpunkt, daß die Gefahr des Spätabszesses bei allen Hirnsteckschüssen sofortiges operatives Vorgehen erheische.

Wie lange Keime am Leben bleiben können — eine haematogene Infektion des Fremdkörperlagers ist zwar theoretisch möglich, dürfte jedoch nicht von nennenswerter Bedeutung sein — zeigt auch ein Fall von *Blumensaat,* der 12 Jahre nach der Verletzung in der bindegewebigen Kapsel um ein Infanteriegeschoß noch Staphylokokken fand. *Zangemeister* konnte feststellen, daß die im Gewebe zurückgebliebenen Geschosse ausnahmslos auch dann von einer keimhaltigen Flüssigkeit umgeben waren, wenn der Schußkanal bereits verheilt, und die ganze Verletzung klinisch offenbar reaktionslos geblieben war. Ähnliche Beobachtungen teilen *Witzel, Roedelius, Marwedel* mit., Daß einzelne Autoren eine relativ hohe Keimfreiheit des Steckgeschosses annehmen *(Wetzel, Melchior),* führen *Plaut* und *Roedelius* in erster Linie auf unzureichende Untersuchungsmethoden zurück.

*Melchior* hat die schon lange bekannte Tatsache der „ruhenden Infektion" zu einer festen Lehre ausgebaut. Er versteht darunter die Erscheinung, „daß in das menschliche Gewebe eingedrungene Mikroorganismen — vielleicht nach einer primären stürmischen lokalen Reaktion — sich weiterhin oft lange Zeit hindurch völlig latent verhalten, bis dann eines Tages dieses Gleichgewicht gestört wird unter Auftreten einer mehr oder weniger hochgradigen geweblichen Entzündung bezw. Eiterung".

Diese Störung des Gleichgewichtes kann bedingt sein einmal durch mechanische Traumen: anstelle des abwehrfähigen Gewebes tritt abgestorbenes Zellmaterial, ein Haematom usw. — zum anderen durch interkurrente Erkrankungen, die eine Verschiebung der Immunitätslage nach sich ziehen, vgl. die Tuberkulose.

Gegen eine haematogene Reinfektion spricht vor allem auch die Tatsache, daß es bei späteren operativen Eingriffen in einem verdächtigen Gebiet überaus leicht zu Störungen des Wundverlaufs kommt. Besonders die Mißerfolge bei Defektoperationen an Kriegsverletzten lehrten deshalb, die zweizeitige Operation vorzunehmen *(Lexer, Katzenstein).*

Bekannt ist ja auch, daß auf Anregung von *Aschoff* und *Kümmell* das Kriegsministerium eine Verfügung erließ, wonach vor jedem Eingriff, der nicht innerhalb der ersten sieben Tage nach einer Antitoxininjektion erfolgt, die Injektion des Tetanusserums zu wiederholen ist. In der Tat sind auch mehrere Fälle von Spättetanus und anderen anaeroben Infektionen bekannt geworden *(Teutschländer, Strater, Kaposi).*

Die ruhende Infektion bildet also für den Träger eines Fremdkörpers eine ständige ganz unberechenbare Gefahr, weil sie eine Latenz darstellt, „die den Keim des Recidivs schon in sich trägt" *(Melchior).* Es wäre jedoch verfehlt, davon die Entfernung klinisch reaktionslos eingeheilter

Fremdkörper abhängig zu machen. Denn einmal tritt doch nur relativ selten eine wirklich ernste Spätinfektion auf, zum anderen verlangt gerade die Kenntnis der ruhenden Infektion strengste Indikationsstellung für die operative Entfernung, besonders wenn es sich um eine schwer zugängliche Lage handelt.

b) Wie bereits eingangs betont, hat der Körper unter allen Umständen das Bestreben, fremdartige Substanzen auszustoßen. Doch nicht allein bakteriell bedingte entzündliche Einschmelzungen können dem Fremdkörper den Weg nach draußen bahnen. Es ist eine altbekannte Tatsache, daß gerade Nadeln oft die merkwürdigsten Wege zurücklegen, ohne daß auch nur die geringsten klinischen Symptome einer Entzündung festzustellen sind. *v. Baeyer* betont, daß Fremdkörper sich ganz verschieden verhalten, „je nachdem sie ganz ruhig im Gewebe liegen oder mechanisch reizen. Dabei ist es gleichgültig, ob der Fremdkörper sich gegen seine Umgebung bewegt, oder ob er still liegt, und das Gewebe sich bewegt".

Ein typisches Beispiel dafür bieten die aus dem Oesophagus und von der Thoraxwand aus in das Herz eingewanderten Nadeln. Die Neigung, in das Herz einzuwandern, bezeichnet *Binaghi* als geradezu spezifisch für Nadeln. Die rhythmischen Herz- und Atembewegungen treiben die Nadel mit der Spitze voran langsam weiter. Besonders die Systole wirkt nach *Meyer-Panting* gleichsam ansaugend auf die herznahe Nadel. *Gütig* konnte vor dem Röntgenschirm eine Nadel beobachten, die sich zunächst synchron mit dem Zwerchfell, nach 34 Stunden synchron mit dem Herzschlag bewegte; bei der 2 Stunden später vorgenommenen Operation konnte er die Nadel gerade noch fassen und extrahieren.

Das Gegenbeispiel, zugleich einen Beweis für die Richtigkeit der angenommenen treibenden Kraft bei diesen Wanderungen, liefert die Leber, in der die Fremdkörper gar keine Tendenz zum Wandern zeigen.

Das Streben der Fremdkörper nach der Außenwelt kann unter solchen Umständen nur dann einen Erfolg haben, wenn ein „wanderfähiges" Gebilde vorliegt; das schließt aber nicht aus, daß auch am ungeeigneten Objekt eine durchaus gleichartige Reaktion einsetzt, wobei es freilich bei Versuchen bleiben wird. Machen sich diese Vorgänge auch klinisch nicht bemerkbar, so läßt sich doch im Mikroskop zeigen, daß neben derbem Bindegewebe sich auch frische Entzündungselemente finden, die zwar eine Ausstoßung nicht zustande bringen werden, aber doch einmal schwere klinische Folgen nach sich ziehen können *(Müller)*. Einen besonders instruktiven Fall dieser Art berichtet *Hanser:* ein 9 cm langes, 1½ cm breites Eisenstück lag 27 Jahre lang völlig beschwerdelos im Unterschenkel, ohne daß der Patient überhaupt etwas davon wußte. Im Laufe der Zeit kam es durch eine ganz geringfügige Lageveränderung zu Arrosion und aseptischer Thrombosierung der Arteria poplitea und zu Gangrän des Unterschenkels.

Die Frage nach der Wanderung von Geschossen ist besonders auch im letzten Krieg wiederholt aufgeworfen worden. Nach *Köhler* finden sich bei den Kriegschirurgen der Vergangenheit überall Berichte über Ge-

schoßwanderungen. Daß sie tatsächlich vorkommen, wurde auch im Weltkrieg mehrfach beobachtet.

So berichtet, um einige Fälle herauszugreifen, *Huebschmann* von einem Steckschuß, der von der Brust ins Becken wanderte und dort 12 Jahre nach der Verletzung zu einer eitrigen Thrombophlebitis der Venae iliacae führte. Auch *Steichele* und *Schellenberg* beobachteten Wanderungen aus der Brust in die Beckenhöhle. *Steinitz* berichtet über einen Fall von Geschoßwanderung von der linken Schulter außen am Thorax vorbei zum rechten Gefäß. Als Curiosum sei ein Granatsplitter erwähnt, der seinen ursprünglichen Platz am Sitzbeinknorren verließ und trotz ziemlicher Größe nach sechs Jahren spontan durch die Urethra abging *(Steidle)*.

In der Regel sind es bei Geschoßwanderungen Gewehrkugeln, die dann nach dem Stecknadelmodus, die Spitze voran, meist ihrer Schwere folgend wandern. Bei den zackigen Granatsplittern wurde eine Wanderung weit seltener beobachtet. Auch ein Beweis für die Wichtigkeit der Form des Fremdkörpers.

Wie die Erfahrung der Nachkriegszeit zeigt, muß die Wanderung von Geschossen jedoch als eine relativ große Seltenheit bezeichnet werden. Im Schrifttum findet sich nach *Härtel* noch nicht ein Dutzend deutscher Fälle solcher Wanderungen. *Steffens* fand unter Hunderttausenden von Röntgenuntersuchungen Körperverletzter nur einzelne einwandfreie Fälle von Geschoßwanderung. Dasselbe berichtet *Sielmann,* der unter 30 000 Fällen nur einen einzigen mit nennenswerter Lageveränderung feststellen konnte.

Zusammenfassend läßt sich also sagen: „Im Prinzip sucht jeder Fremdkörper im Organismus zu wandern, auch der eingeheilte, nur wird letzterer selten dazu eine Möglichkeit haben" *(Müller)*.

Mit *v. Baeyer* muß man zwei Arten von mechanischer Ausstoßung unterscheiden: Bei der ersten handelt es sich um Fremdkörper, die durch scharfe Spitze oder Schneide das Gewebe glatt durchtrennen, wie Nadeln, Glasscherben usw. Bei der zweiten erzeugt der Fremdkörper bei entsprechendem Gewicht rein mechanisch bedingte Nekrosen, bei denen es nicht zur Eiterung, sondern nur zu den erwähnten Reizzuständen kommt. Eine auf rein mechanische Wirkungen zurückzuführende Eiterung gibt es offenbar nicht *(Gaffky)*.

Treibende Kräfte sind also vor allem Eigengewicht und Muskelaktion. Schwerere Fremdkörper wandern in der Richtung der Schwerkraft, doch hat man gelegentlich auch das Gegenteil beobachtet *(Eckstein)*. Auch die topographische Lage spielt eine nicht unwesentliche Rolle.

Neben dieser durch rein mechanische Momente bedingten Wanderung gibt es natürlich häufiger Ortsveränderungen, bei denen geringfügige, das Geschoß begleitende Eiterungen und Gewebseinschmelzungen dem Fremdkörper den Weg bahnen *(Heinecke, Schum)*, ohne daß diese Vorgänge klinisch in Erscheinung zu treten brauchen. Vgl. z. B. die Fälle von *Schaffraneck, Eisler*. Doch diese Art der Wanderung gehört streng genommen nicht hierher.

Dasselbe ist zu sagen von den nach *Borst* garnicht so seltenen embolischen Verschleppungen von Fremdkörpern, wobei sowohl Verschleppungen von der Peripherie zum Herzen als auch in umgekehrter Richtung beobachtet wurden. *Hirsch* fand 1918 in der Literatur 28 Fälle von Fremdkörperembolie, davon bei 6 eine Verschleppung vom Herzen in das Gefäßsystem (s. auch *Borst, Schloffer),* bei 10 embolische Wanderung zum Herzen hin (s. auch *Specht, Jaffé, Freund* und *Caspersohn). Henes* berichtet einen Fall von Schußverletzung der Vena cava inferior, embolischer Verschleppung des Geschosses zum Herzen und von da zur rechten Lungenarterie, sodaß es schließlich ganz in der Nähe der Einschußstelle landete. Zugleich ein Beispiel für eine mechanisch bedingte Ortsveränderung liefert ein Fall von *Tegeler:* Eine Kugel blieb zunächst dicht unter der Intima der Aorta ascendens stecken, gelangte dann infolge der ständigen Reibung des Blutstromes in das Gefäßinnere, fiel in die Aortenklappe, wurde dort allmählich durch Bindegewebe festgeheftet und schließlich als Nebenbefund bei der Sektion entdeckt.

Auffällig ist, daß Fremdkörper im Herzinnern wie auch in der Herzwand oft absolut gar keine Symptome machen, trotz der starken schleudernden und wirbelnden Kraft des Blutstromes, wie sie z. B. *Trendelenburg* und *Riethus* vor dem Röntgenschirm beobachten konnten. Die Lebensgefahr durch Geschoßembolie ist also nicht sehr hoch einzuschätzen.

c) Nicht allein bakterielle und mechanische Ursachen können die Einheilung von Fremdkörpern verhindern, sondern auch chemische. Während, wie oben erwähnt, eine auf rein mechanische Wirkungen zurückzuführende Eiterung nicht anzunehmen ist, können chemische Einflüsse sehr wohl zu einer aseptischen Eiterung und damit auch zur Ausstoßung des Fremdkörpers führen. Diese Art der Fremdkörperausstoßung kann nach *Gaffky* auch bei Fadeneiterung gelegentlich einmal zutreffen. Vor allem aber bei etwa zur Fixation von Knochenbrüchen implantierten Metallgegenständen muß nach *Fründ* dieser Modus der Ausstoßung angenommen werden. Als Ursache für eine solche Eiterung bei implantierten Metallgegenständen hat man früher allgemein eine Infektion angenommen (vgl. *König). Fründ* fand aber den Eiter in diesen Fällen immer steril. Angeregt durch eine Arbeit von *Medinger,* der feststellte, daß ein Mantelgeschoß sich in physiologischer Kochsalzlösung wie ein galvanisches Element verhält, konnte *Fründ* in allen Fällen dunkle Flecke an den entfernten Metallstücken entdecken. Von dem Moment an, wo er dann auf kleinste Defekte des Nickel- oder Goldbelags achtete, wurden die Eiterungen wesentlich seltener und hörten schließlich ganz auf, als er nur noch chemisch einheitliche Metallgegenstände verwandte. Daß chemische Vorgänge hier eine Rolle spielen, läßt sich danach kaum mehr bezweifeln. Auch *Grashey* betont, daß vor allem von Kupfer und Messing eine stärkere chemische Reizwirkung ausgehe. Ebenso sagt *Marchand:* „Manche Metalle, Quecksilber, Kupfer, bringen durch ihre Gegenwart im Gewebe lokale Störungen (eitrige Entzündung) hervor, welche nur auf geringe Mengen gelöster Verbindungen zurückgeführt werden können."

Fragt man nach der Bedeutung des chemischen Agens bei solchen Ausstoßungen, so darf man ihm offenbar nur den Wert eines mitwirkenden Faktors zuerkennen. *Marchand* sieht in dem Entzündungsprozeß, der sich an die Einführung von Fremdkörpern anschließt, einen durchaus zweckmäßigen Vorgang, durch den der Organismus sich von körperfremdem Material zu befreien sucht. „Diese Vorgänge stellen gewissermaßen die „normale", gutartige Entzündung dar, welche zur Heilung führt . . . Erst wenn bestimmte Schädlichkeiten (chemischer oder bakterieller Art) störend in den Verlauf jener Prozesse eingreifen und dadurch die Funktion der Leukozyten sowie die normale Gewebsneubildung hemmen, wie wir dies bei der Eiterung . . . beobachten, erhalten die Vorgänge der Entzündung einen mehr oder weniger deletären Charakter für den Organismus". Auch der topographischen Lage kommt in diesem Zusammenhang eine große Bedeutung zu, da nicht jedes Gewebe in gleicher Weise auf chemische Reize reagiert. S. u.

3. Daß Fremdkörper oft lange ohne nennenswerte Störungen lokaler und allgemeiner Art im Organismus beherbergt werden können, ist eine seit langem vor allem den Kriegschirurgen bekannte Erfahrungstatsache (vgl. *Köhler*). Man findet nach *Lewin* sogar wiederholt die Meinung vertreten, das Blei sei dem Körpergewebe irgendwie „verwandt". In der Tat heilen ja auch Fremdkörper oft unter Verhältnissen ein, welche die schwersten Störungen hätten erwarten lassen sollen. Doch *Gaffky* warnt davor, unter dem Eindruck solcher Beobachtungen die Häufigkeit völlig reizlosen Einheilens zu überschätzen.

a) Nach *v. Baeyer* versteht man unter Einheilung „diejenigen Vorgänge, die durch Einverleibung eines Fremdkörpers in den Organismus hervorgerufen werden, und die nicht zur Ausstoßung des Fremdkörpers führen". Diese Reaktion des Organismus läuft nie völlig ab; denn die Zellen der Nachbarschaft werden wohl ständig durch den Fremdkörper beeinflußt *(v. Baeyer, Müller, Ratig)*, sodaß also streng genommen von „reaktionslos eingeheilten" Fremdkörpern nicht die Rede sein kann. Gleichwohl kann man in der Praxis einen Fremdkörper als reaktionslos eingeheilt bezeichnen, wenn die entzündlichen Vorgänge um ihn zu einem gewissen Abschluß gekommen sind, d. h. sich weder nach Art noch Grad wesentlich ändern, und sich mit einfachen Hilfsmitteln keine der Erscheinungen feststellen läßt, die zur Ausstoßung des Fremdkörpers führen können. Zwischen diesen und den bei der mechanischen Ausstoßung zu beobachtenden Vorgängen besteht also kein wesentlicher Unterschied.

Die im folgenden geschilderten Vorgänge gelten in erster Linie für sterile Fremdkörper und für solche, mit deren Bakterien der Körper in irgendeiner Weise fertig geworden ist, sei es durch Abstreifen, wie es vor allem bei Nadeln angenommen wird, sei es durch Ausschwemmung mit dem Blut und dem Wundsekret. Da Metalle im allgemeinen leicht einheilen, hat man wie bereits erwähnt auch der oligodynamischen Metallwirkung einige Bedeutung für das Keimfreiwerden zugeschrieben.

Die pathologisch-anatomischen Veränderungen, die durch Einwirkung von Fremdkörpern hervorgerufen werden, gleichen zunächst entzündlichen Prozessen, wie man sie auch sonst bei rein mechanischen oder chemischen Wirkungen beobachten kann. Man muß diese Vorgänge als eine Reaktion des Gewebes gegen abnorme Reize bezeichnen, wodurch der Organismus den Fremdkörper zu isolieren, einzukapseln, kurz unschädlich zu machen sucht; eine Reparation der von dem Fremdkörper gesetzten Alterationen geht damit Hand in Hand (*Binaghi, Marchand*).

Vom 5.—7. Tage an (*Binaghi*) werden die soliden Fremdkörper durch Einkapselung isoliert und unschädlich gemacht; die porösen zeigen eine ausgesprochene Neigung, sich zu organisieren.

b) Bestimmend für das Endergebnis dieser Vorgänge sind in erster Linie der Ort der Einheilung und die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Fremdkörpers.

Auf die Rolle, die der Ort der Einheilung spielt, haben u. a. *Binaghi, Lesser, Trendelenburg* hingewiesen. So betont *Binaghi*, daß die Schwere des pathologischen Geschehens variiert mit dem Werte des Gewebes, das verletzt wurde. *Lesser* fand, daß das Catgut in verschiedenen Geweben ungleiche Erscheinungen hervorruft, und *Trendelenburg* konnte an einem wegen Pseudarthrose eingeschlagenen Elfenbeinstift beobachten, wie der aus dem Knochen hervorragende Teil von dem im Knochen steckenden unveränderten Rest abgelöst war und in einer kleinen Zyste lag.

Ein und dieselbe Substanz kann also in dem einen Gewebe eine starke Entzündung hervorrufen, im anderen völlig reaktionslos verweilen (vgl. auch *Leber*). Über die Gründe für diese Tatsache läßt sich bis jetzt noch nichts Genaues sagen. Man hat daran gedacht, daß in den einzelnen Geweben verschiedene chemische Verbindungen entstehen, die dann auch verschiedene Reizwirkungen verursachen. Auch die Differenzen in der Alkaleszenz der einzelnen Gewebe hat man zur Erklärung herangezogen.

Bezüglich des Einflusses physikalischer Besonderheiten eines Fremdkörpers auf die Einheilung kommt *v. Baeyer* an Hand der Literatur und eigener Experimente zu folgendem Ergebnis:

1. Vom Gewicht ist die Reaktion des Organismus im großen und ganzen unabhängig.

2. Die Intensität der Reaktion steigt offenbar mit der Größe der Partikel. Staubförmige Körper werden, wenn es sich nicht um große Mengen handelt, verschleppt; größere Mengen von Pulver dagegen werden wie größere Fremdkörper abgekapselt.

Bei der Einheilung aller Fremdkörper, die über das Maß der feinsten staubförmigen Partikel hinausgehen, sind die am meisten charakteristischen Elemente die sogenannten Fremdkörperriesenzellen (*Marchand*). Sie entstehen besonders da, wo der Resorption ein größerer Widerstand entgegengesetzt wird.

3. Von besonderer Bedeutung ist die Konsistenz der Fremdkörper. *Marchand* teilt die Fremdkörper ein in resorbierbare und nicht oder nur schwer resorbierbare. Resorbierbar ist dabei nicht gleich löslich zu setzen,

da hier auch zellige Elemente mitwirken, um den Fremdkörper in eine zur weiteren Verarbeitung geeignete Form überzuführen. Poröse, nicht resorbierbare Fremdkörper werden durchwachsen, organisiert. Kompakte Fremdkörper umgibt der Organismus mit einer bindegewebigen Kapsel.

4. Die Oberflächenbeschaffenheit an sich ist von geringer Bedeutung. In der Ruhe wirkt der Fremdkörper immer nur als raumverdrängende Masse. Verschiedenheiten kommen erst zur Geltung, wenn der Fremdkörper sich gegen das Gewebe bewegt. S. u.

c) Als Kapsel bezeichnet man die Gesamtheit der mit dem Organismus in lebendigem Zusammenhang stehenden Neubildungen um einen Fremdkörper.

Chemisch indifferente und differente Stoffe umgeben sich beide mit einer histologisch gleichartigen Hülle. Doch besteht zwischen beiden ein deutlicher Unterschied (*v. Baeyer*): Um indifferente Stoffe ist die Kapsel einfach und gleich gebaut, bei chemisch aktiven Körpern schiebt sich dagegen noch eine vermittelnde Schicht zwischen die eigentliche Hülle und den Fremdkörper. Man kann dann meist drei Zonen unterscheiden: die sogenannte Orthohülle gleicht in ihrem Aufbau völlig der Kapsel um indifferente Stoffe; sie bildet den Übergang zum normalen Gewebe. Die zweite Zone, die sogenannte Metahülle, besteht aus spongiösem Bindegewebe, das mit zunehmendem Alter mehr und mehr den Charakter von altem sklerosierten oder hyalinen Bindegewebe annimmt. Zuinnerst, neben dem Fremdkörper also, findet sich die sogenannte Parahülle. Sie besteht aus toten zerfallenen Massen, erinnert an zähflüssigen, gelblichen, infizierten Eiter. Diese drei Hüllen gehen meist nicht ineinander über, sondern erscheinen als ziemlich scharf begrenzte Gebilde.

Es zeigt sich also die Tendenz des Organismus, den Fremdkörper auf jeden Fall unschädlich zu machen. „. . . zuinnerst wird die Schädlichkeit des Metalls durch Bildung von unlöslichen Salzen vermindert, dann kommen tote Massen die viel Eiweiß enthalten. Es folgt nun das nekrobiotische, sklerosierte Bindegewebe, das den Übergang zum normalen Bindegewebe der äußeren Hülle bildet. So wird die Giftwirkung gradatim abgeschwächt und wohl auch verhindert, daß sich das Material andauernd weiterlöst." (*v. Baeyer*).

Diese zunächst beim Kupfer gemachten Beobachtungen gelten in gleicher Weise für alle stark wirkenden Stoffe, auch für infizierte Herde, wie z. B. die käsig-fibrösen Tuberkel.

In präformierten Höhlen oder gefäßlosem Gewebe kann die Kapselbildung ausbleiben. In der Bauchhöhle z. B. fanden *Marchand* und *v. Baeyer* die Fremdkörper nach langem Verweilen entweder ohne Kapsel, oder sie waren eingekapselt und mit der Bauchwand oder einem der Bauchorgane verklebt, oder aber sie fanden sich nach Art von Gelenkmäusen in einer Kapsel, die nirgends festhing.

Gelegentlich heilt der Fremdkörper in einer Art Zyste ein (vgl. *Marchand, Heinecke* und *Tietze*). Als Ursache dafür sind verschiedene Momente anzuführen: Befindet sich ein Fremdkörper, besonders bei rauher,

unregelmäßiger Oberfläche, gegen seine Umgebung in Bewegung, so resultiert nach *v. Baeyer* eine Zyste mit serösem, völlig sterilem Inhalt. Auf diese Weise schwimmt der physikalisch reizende Körper im Inhalt der Zyste, und seine rauhe Oberfläche kann keine Zerstörung mehr anrichten. Bei sehr starker Bewegung und physikalischen oder chemischen Besonderheiten kann es in solchen Fällen zur Wanderung bezw. zur Ausstoßung des Fremdkörpers kommen. *Demmer* ist der Ansicht, daß bei geringster Zerstörung von Hirngewebe „vorerst die Zystenbildung durch primäre Erfüllung des Verletzungskanals mit erweichten Hirnmassen und Liquor die Regel ist. Dieser Inhalt des Verletzungsherdes verbleibt mangels genügender Resorptionskräfte durch sehr lange Zeit unverändert, und der weitere Verlauf hängt einzig davon ab, ob das Hirngewebe eine entsprechend feste Kapsel um die Flüssigkeitsansammlung und den Erweichungsbereich herum rechtzeitig herzustellen imstande ist oder nicht." Eine so primär entstandene Zyste muß nicht notwendig sterilen Inhalt haben, sodaß also ein Übergang zu oft lange symptomlos bleibenden Gehirnabscessen besteht. (Vgl. auch *Schüller, Nawerck*). *Denk* berichtet von einer Fremdkörperzyste, aus der er durch Punktion 6 Liter klare Flüssigkeit entleerte.

d) Wie die Struktur der Kapsel um chemisch aktive Fremdkörper beweist, können auch nicht oder schwer resorbierbare Substanzen im Körper gelöst werden und dann eine chemisch-toxische Wirkung entfalten. Auch die bakterizide Wirkung mancher Metalle wird von der Mehrzahl der Autoren auf gelöste Metallsalze zurückgeführt. In der Regel wird die Kapsel sicher eine weitere Lösung verhindern, doch erhebt sich die Frage, ob diese Schutzhülle in allen Fällen auch wirklich ausreicht, oder ob es auch einmal zu allgemeinen Vergiftungserscheinungen von einem chemisch aktiven Fremdkörper aus kommen kann. Praktische Bedeutung erhält diese Frage vor allem bei Bleisteckschüssen.

In der Geschichte finden wir nach *Lewin* bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts von Giftwirkungen durch Bleigeschosse nichts berichtet. *Lewin* glaubt jedoch, daß sie beobachtet worden seien; da aber die Nichtwirkung von Bleikugeln als medizinischer Lehrsatz galt, — wie bereits erwähnt schrieb man dem Blei eine „similitudo cum carne hominis" zu — versuchte man die Symptome umzudeuten. Zum ersten Mal wurde 1843 von *Pluskal* über zwei Fälle von Bleivergiftung nach Schrotschüssen berichtet. Ein weiterer folgte 1867 von *Bronvin*. Auch *Naunyn* schreibt 1880, daß Fälle von Bleivergiftung durch steckengebliebene Bleikugeln beobachtet worden seien. Wenn *Lipp* und *Schnitter* behaupten, aus dem Kriege 1870/71 sei keine solche Bleivergiftung bekannt geworden, so irren sie; denn gerade ein Fall aus diesem Krieg, den *Küster* und *Lewin* 1892 veröffentlicht haben, gab den Anstoß zu den zahlreichen Arbeiten, die vor allem *Lewin* diesen Fragen widmete. Bis 1911 hatte *Lewin* 7 weitere Fälle veröffentlicht, von denen 2 aus dem Kriege 1870/71 stammten. Im ganzen sind deutliche Bleivergiftungen nach Steckschuß nicht häufig beobachtet worden. *Elkonin* fand 1907 aus den letzten 40 Jahren nur 6 einwandfreie Fälle. Nach *Habs* waren bis 1927 im Weltschrifttum mit 2 selbst-

beobachteten 31 Fälle niedergelegt. Davon hielten jedoch nur 13 kritischer Betrachtung stand (8mal Kugeln, 5mal Schrote). 10 weitere sind als beginnende Vergiftungen zu werten. Die übrigen 8 müssen ausscheiden. Seitdem haben *Haagen* und *Haenisch* über 2 weitere eindeutige Fälle berichtet.

Wenn man bedenkt, daß das doch eine sehr geringe Zahl ist im Vergleich zu den vielen Steckgeschossen des letzten Krieges, so muß man sich fragen, weshalb solche Beobachtungen so selten gemacht werden. *Friedländer* glaubt, daß die Anschauung, reizlos eingeheilte Bleigeschosse hätten als harmlos zu gelten, auf einer weit verbreiteten Unkenntnis der Quellen der Bleivergiftung beruhe. *Habs* ist der Ansicht, daß in der Weltliteratur mehr als acht Bleivergiftungen durch Kugeln zu finden wären, „falls man sich bei der Diagnose nicht nur an die aufgestellten Dogmen gehalten, sondern den klinischen Allgemeineindruck und die Anamnese mehr beobachtet hätte". *Lewin* führt die Seltenheit der Beobachtungen einmal auf die außerordentliche Vielgestaltigkeit der Vergiftungssymptome, zum anderen auf die oft sehr langdauernde Latenzzeit zurück:

Im Hinblick auf die zahlreichen und vielgestaltigen Symptome sagt *Flury*, das Schrifttum über Bleischädigung sei unübersehbar und voll von Widersprüchen. Der Versuch, es zu sichten, sei so gut wie aussichtslos. Es gebe kein Kardinalsymptom, das nicht ein namhafter Autor als das erste, konstanteste, zuverlässigste usw. bezeichnet habe.

Eine sehr große, nach *Haagen* viel zu große Bedeutung hat man der von *Grawitz* und *Hammel* 1899 entdeckten basophilen Punktierung der Erythrozyten beigemessen *(Leschke, Braatz, Münz)*. *Lipp* ging sogar so weit, daß er auf Grund haematologischer Untersuchungen die Tatsache der Bleivergiftung durch Schrapnellkugeln leugnete. Auch *Dennig* und *Neu* vermißten die basophilen Granula; trotzdem fand *Neu* unter 96 Steckschußträgern 11mal Blei im Urin, Faeces und Speichel, einmal zeigten sich auch klinische Symptome. *Haenisch* konnte bei seinem Fall eindeutigster Bleivergiftung keine punktierten Erythrozyten entdecken. Man darf also das Vorkommen bezw. Fehlen der basophilen Granulationen nicht überbewerten.

Dasselbe gilt vom Nachweis des Bleis in den Sekreten. So fand *Schlesinger* bei mehreren als Kriegsneurotiker angesehenen Steckschußträgern weder Tüpfelung der Erythrozyten, noch bleihaltigen Urin; in der Lumbalflüssigkeit dagegen konnte er in allen Fällen eindeutig Blei nachweisen. Es scheint also sehr leicht möglich, daß uncharakteristische neurasthenische Symptome auf eine Bleivergiftung zurückzuführen sind *(Lewin, Neißer, Hirsch)*. Auch Angina pectoris ist nach Bleisteckschuß beobachtet worden *(Kohn)*.

„Besonders auffällig ist das lange Intervall, das meist zwischen der Schußverletzung und dem ersten Auftreten der Krankheitserscheinungen liegt. Nur einmal lag der zeitliche Zwischenraum bei den im Weltschrifttum niedergelegten Fällen unter 1 Jahr" *(Haagen)*. In der Regel dauert es Jahre und Jahrzehnte *(Habs:* 41 Jahre). „Das Auftreten von Saturnis-

mus bei den aus dem Weltkriege stammenden Bleisteckschüssen ist nach den Erfahrungen über die Inkubationsdauer im allgemeinen erst von jetzt an zu erwarten", schreibt *Habs* 1927 und findet die ablehnende Haltung *Lipps* und *Bonhoffs* als voreilig, weil sie ihre Untersuchungen alle im ersten Jahre nach der Verwundung angestellt haben.

Als Momente, die eine Lösung des Bleis im Gewebe begünstigen oder ermöglichen, sind nach *Lewin* und *Habs* zu nennen: die Einwirkung der Gewebsflüssigkeit und zwar durch Feuchtigkeit, Gewebssauerstoff, Salze; auch irgendwelche von der Zelle ausgehenden Kräfte dürfen angenommen werden. Die Auflösung ist ferner abhängig von der Gewebsbeschaffenheit an der Lagerstätte: je gefäßreicher und je fetthaltiger (Eiter!) das Gewebe, desto mehr wird die Auflösung begünstigt. Von den 8 Fällen, die *Habs* gelten läßt, lag die Kugel 6mal im Knochenmark, das ja durch Gefäßreichtum und Lipoidgehalt ausgezeichnet ist. Wie *Medinger* und *v. Baeyer* nachweisen konnten, verhalten sich zwei Metalle, die in der Spannungsreihe hintereinander stehen, im tierischen Organismus wie ein galvanisches Element, wodurch ein Metall — bei Mantelgeschossen das Blei — in Lösung gehen muß. Da diese Faktoren alle nicht sehr stark und nur langsam wirken, kommt der Oberfläche eine sehr große Bedeutung zu. So scheinen Schrotkörner viel leichter zu Bleivergiftung zu führen als Kugeln. Für die Bedeutung der Oberfläche spricht auch die mehrfach gemachte Beobachtung, daß sich in der Nachbarschaft des Bleigeschosses reichlich graue Schmiere fand, und auch das ganze Gewebe im weiteren Umkreis grauweiß verfärbt war *(Küster, Haenisch, Habs)*. Im Röntgenbild erscheinen diese Veränderungen als metalldichte wolkige Verschattungen. Das gelöste Blei wird also offenbar in die Nachbarschaft verschwemmt und deponiert, oder es gelangt, evtl. erst von da, in den großen Kreislauf; dort wird der weitaus größte Teil durch die Niere und andere Drüsen — meist intermittierend — ausgeschieden, der Rest je nach Affinität in den Geweben gespeichert, so vor allem in Knochen, Nieren, Leber, nach *Schlesinger* auch im Liquor. Über die chemischen Vorgänge bei dieser Bindung fehlt jede nähere Kenntnis.

In der Frage, weshalb im einen Falle eine allgemeine Vergiftung eintritt, im anderen nicht, sind wir bis heute über Vermutungen nicht hinausgekommen. Vgl. *Küster, Tanquerel des Planches, Lewin.*

## II.

1. Fragt man sich, was der Chirurg aus den geschilderten pathologischen Vorgängen um den Fremdkörper für praktische Folgerungen ziehen soll, so muß man mit *Grashey* sagen, daß theoretisch jeder Fremdkörper entfernt werden soll. Auch *Witzel* wünscht jedem, „der eingeheilt ein Geschoß trägt, daß er es tuto, cito et iucunde loswerde". In der Praxis wird man jedoch in jedem Einzelfalle abwägen müssen, ob die Gefahren und der Erfolg der Operation in einem annehmbaren Verhältnis zueinander stehen und erst dann die Operation ausführen oder sie ablehnen.

In der Geschichte lassen sich nach *Lewin, Kritzler, Köhler* von jeher drei Ansichten über das ärztliche Eingreifen bei Geschossen im menschlichen Körper feststellen. Auf der einen Seite stehen die Radikalen, die die Entfernung um jeden Preis verlangen, auf der anderen die Konservativen, die kleine und große Fremdkörper in Ruhe lassen, solange sie keine ernsten klinischen Erscheinungen machen. Eine Zwischenstellung nehmen die ein, die wohl auch für eine schnelle Entfernung eintreten, aber nur, wenn sie unschwer auszuführen oder durch ernste Folgeerscheinungen indiziert ist.

Um die Wende unseres Jahrhunderts, als man die Bedeutung der Sekundärinfektion kennengelernt hatte, vertrat man im allgemeinen den Grundsatz: Quieta non movere, wie ihn vor allem *v. Bergmann* gelehrt hatte.

*Küttner* bezeichnet diese Zurückhaltung als eine „allerdings gesunde Reaktion auf die Polypragmasie der alten Ärzte, die ihren Ehrgeiz darin suchten, schon auf den Verbandsplätzen die Taschen mit extrahierten Kugeln zu füllen und mit ihren primitiven Methoden bei dem Mangel jeder Asepsis den größten Schaden anrichteten". Heute müsse man die Indikationsstellung im Hinblick auf die Gefahren der „ruhenden Infektion" und der Bleivergiftung erweitern, da Asepsis, verbesserte chirurgische Technik, röntgenologische Lokalisationsverfahren eine früher ungeahnte Sicherheit böten. Es sollen deshalb alle Geschosse entfernt werden, die mit Hilfe der modernen Technik entfernt werden können, „ohne daß nach menschlichem Ermessen eine Lebensgefahr oder eine Schädigung des Verwundeten resultiert". Ähnlich äußern sich *Witzel* und *Kukula.* Ihnen dürfte sich auf Grund der Erfahrungen des Weltkrieges die Mehrzahl der Chirurgen heute anschließen.

Nach *Wieting* unterscheidet man bezüglich des Zeitpunktes drei Arten der Entfernung:

a) Die primäre Entfernung, d. h. der Fremdkörper wird unmittelbar nach dem Eindringen entfernt. Sie ist überall da angezeigt, wo die aktive, vorbeugende Wundversorgung angezeigt bezw. möglich ist *(Wieting, Schöne).* Das gilt in der Kriegschirurgie in erster Linie für die Granatsplitter. Dabei soll jedoch nicht lange nach dem Fremdkörper gesucht werden, da dadurch nur noch mehr Gewebe geschädigt wird, und es in erster Linie auf die Schaffung guter Wundverhältnisse ankommt, während der Fremdkörper zunächst Nebensache ist *(Drüner, Grashey).* Ferner werden natürlich primär entfernt alle Fremdkörper, die frei zutage liegen oder bei einer sonstwie nötigen Operation zufällig gefunden werden, und schließlich auch die, die durch Sitz und Gestalt Störungen erwarten lassen, so bei Lage in der Nähe von Gefäßen oder Herz, zwischen Knochenenden, neben Sehnen usw. *(Drüner, Wieting).* Sonst wartet man ab, ob Störungen eintreten oder nicht.

b) Die intermediäre Entfernung, d. h. die Entfernung in der Zeit der Wundheilung. Die wichtigste Indikation für sie bietet die Infektion, die nach dem übereinstimmenden Urteil aller Chirurgen als absolute Indikation

zu gelten hat. Natürlich darf die unmittelbare Operationsgefahr nicht überwiegen. Wichtig ist, daß oft nicht der Fremdkörper die Hauptursache der Infektion darstellt. Oft genügt es, zunächst einmal gute Wundverhältnisse zu schaffen.

c) Die Spätentfernung, d. h. die Entfernung nach abgeschlossener Wundheilung, ist indiziert:

1. bei allen Fremdkörpern, die durch Druck auf Gefäße, Nerven, Knochen, Gelenke usw. Störungen verursachen. Hierher gehören u. a. auch Fälle von posttraumatischer Epilepsie, ferner bei Lungensteckschüssen häufige Lungenblutungen sowie Bronchiektasien *(Sereghy, Ernst, Alsberg, Konjetzny, Jehn)*;
2. bei Fremdkörpern, welche zwar keine Beschwerden machen, auch keine erwarten lassen, aber leicht erreichbar sind. Dabei soll man den Begriff „leicht erreichbar" nach *Habs* bei den modernen Hilfsmitteln nicht zu eng fassen;
3. bei Fremdkörpern, die eine Ursache neurasthenischer Vorstellungen abgeben *(Küttner, Grashey, Heinecke* und *Tietze)*. *Müller* tritt aus ähnlichen Gründen für die Entfernung aller Fremdkörper ein, die der Patient entfernt haben will, und *Küttner* glaubt, man solle auf Steckschußträger, die zwar Beschwerden angeben und deswegen auch Renten beziehen, aber eine Operation verweigern, im Staatsinteresse einen direkten Zwang ausüben;
4. bei Fremdkörpern, die deutliche Symptome chemisch-toxischer Art machen oder auch nur vermuten lassen *(Haagen)*.

Viel erörtert wurde die Operationsanzeige wegen der Gefahr chemisch-toxischer Einflüsse allein. *Lewin* steht auf dem Standpunkt, es sei ein Gebot toxikologischer Erkenntnis, jedes im Körper liegende, extrahierbare Bleigeschoß prinzipiell möglichst früh zu entfernen. Die völlige Ungewißheit über das Schicksal des Patienten sei Grund genug zum Eingreifen. Ähnlich denkt *Neißer*. *Küttner* rät, man solle „an den Warnungen eines so erfahrenen Toxikologen wie *Lewin* nicht achtlos vorübergehen, sondern ihnen ebenso wie den Gefahren der »ruhenden Infektion« einen gewissen Einfluß auf unsere Indikationsstellung einräumen". Vgl. auch *Friedländer, Haagen, Habs*. Unangenehm ist freilich, daß gerade dann, wenn es zur Bleivergiftung kommt, oft zahlreiche, weitverstreute kleinste Splitter vorliegen, die durch Operation schlecht entfernt werden können.

Der bloßen Gefahr des Wanderns wegen zu operieren, ist in der Regel wohl abzulehnen. Dort jedoch, wo eine Lageveränderung nachweisbar ist, läßt sich sehr wohl eine Operationsanzeige stellen. Denn die Wege, die solche wandernde Fremdkörper, vor allem Nadeln, oft zurücklegen, sind unberechenbar und können zu ernsten Störungen führen, wie zahlreiche Erfahrungen, so auch ein nachstehend berichteter Fall beweisen.

Von einer Operation Abstand zu nehmen, rät *Grashey* in allen Fällen,

1. wo Gefahr besteht, eine abklingende Infektion wieder aufzuwecken oder auszubreiten,

2. wo in Anbetracht sonstiger Verletzungen der Fremdkörper eine nebensächliche Rolle spielt,
3. wo der Nutzen der Operation in keinem Verhältnis zur Operationsgefahr steht.

Die Mehrzahl der Kriegschirurgen steht auf dem gleichen Standpunkt wie *Grashey*.

Aus der Forderung, daß die Operationsgefahr im rechten Verhältnis zum Nutzen der Operation stehen soll, geht hervor, daß die Operationsanzeige je nach der topographischen Lage eine verschiedene sein wird. Darauf im einzelnen einzugehen, würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen. Es sei hier nur das Allgemeine erörtert.

2. Erste Voraussetzung jeder Fremdkörperoperation ist also eine genaue Lagebestimmung. In Frage kommen hier im wesentlichen nur röntgenologische Methoden.

Bereits 1904 gab es deren nach *Holzknecht* und *Grünfeld* über 80, kurz vor dem Kriege zählte man schon über 200, und etwas ironisch meinte *Grashey* 1916, daß man vom „Jubiläum der 300. Methode wohl nicht mehr allzu weit entfernt" sei. Es dürfte sich hier wohl erübrigen, auf die einzelnen Methoden näher einzugehen. Die verwirrende Menge der Methoden stammt nach *Holzknecht* von der verkehrten Auffassung her, daß eine peinlichst genaue Lokalisation imstande sei, Mißerfolge bei der Operation zu vermeiden, und daß man deshalb fast ausschließlich an der Lokalisationstechnik gearbeitet habe, statt die Aufsuchungstechnik zu verbessern.

A. Durchleuchtung: Zu Beginn des Krieges scheint man sie nur wenig benutzt zu haben, offenbar weil man sich vor Röntgenschädigungen fürchtete *(Holzknecht)*. Erst mit der Zeit erkannte man, daß sie meist mehr als die zuerst fast ausschließlich angewandten Verschiebungsaufnahmen leistet *(Holzknecht, Grashey, Odelga, Steffens* u. a.).

Im einzelnen unterscheidet man:

1. Die einfache Betrachtung, die über Vorhandensein und ungefähre Lage Aufschluß gibt und die „funktionelle Lokalisation" ermöglicht (Beobachtung der Mitbewegung mit Herz, Zwerchfell, Muskel usw., evtl. faradische Reizung der einzelnen Muskeln — *Wachtel)*.
2. Die Rotationsdurchleuchtung, durch die sich die Lagebeziehung zu Knochen und Oberfläche ermitteln läßt (fremdkörpernächster Haut- und Knochenpunkt). Dazu Festlegung der Fremdkörperebene mittels zirkulär angelegten Metalldrahtes.
3. Die Verschiebungsdurchleuchtung zur Tiefenbestimmung:
   a) Fremdkörper und markierter Hautnahpunkt werden im senkrechten Röntgenstrahl zur Deckung gebracht, dann Drehung um 90°, Abstand zwischen dem Schatten des Hautnahpunktes und des Fremdkörpers = Tiefenlage;

b) nach Art der Verschiebungsaufnahmen Röhre verschieben und auf dem Röntgenschirm die Verschiebung des Fremdkörperschattens messen. Daraus und aus den übrigen bekannten Größen (Fokusabstand, Röhrenverschiebung) läßt sich dann die Tiefenlage errechnen;

c) Blendenrändermethode nach *Holzknecht, Sommer, Mayer,* verbessert von *Heberle* und *Kaestle.*

4. Die Durchleuchtung in zwei einander schräg sich kreuzenden Richtungen mit Markierung der vier Hautpunkte an der Durchtrittsstelle der fremdkörperabbildenden Strahlen *(Exner, Levy-Dorn):* „Viermarkenmethode".

B. Aufnahmen: Vorausgeschickt sei, daß die bei Frakturen üblichen Aufnahmen in zwei Ebenen hier nur ausnahmsweise brauchbare Resultate liefern, wie vor allem *Holzknecht* zu Beginn des Krieges recht drastisch gezeigt hat (vgl. auch *Hasselwander).* Gleichwohl findet sie sich nach *Grashey* in den Feldberichten noch recht häufig erwähnt.

1. Zu Beginn des Krieges wohl am meisten verbreitet waren die sogenannten Verschiebungsaufnahmen auf eine oder zwei Platten *(Fürstenau-Weski, Wachtels* Schwebemarken-Lokalisator, *Müller, Christen* usw. usf. Prinzip wie bei A. 3. b).

Mit diesen und anderen geometrischen Methoden läßt sich immer nur eine ungefähre Vorstellung von der anatomischen Lage des Fremdkörpers machen und gerade auf sie kommt es an. „Die vielgerühmte Millimetergenauigkeit bestimmter Methoden behielte vollen praktisch-operativen Wert nur gegenüber unbeweglich in starren Gebilden liegenden Fremdkörpern" *(Kaestle),* haben also praktisch nur „Augenblickswert" *(Holzknecht),* gültig für den Augenblick der Röntgenuntersuchung. Andere Lagerung, Muskelkontraktionen usw. machen nach *Levy-Dorn* Verlagerungen bis zu 7,5 cm aus.

2. Ist Objektähnlichkeit das Ziel, so gibt es keine Kompromisse. Dann bleibt uns nur eine Methode: die Rekonstruktion auf stereophotogrammetrischem Wege *(Hasselwander).* Seit man gelernt hat, das Subjektive der Röntgenoskopie durch die objektive, exakte Ausmessung auszuschalten und direkte Querschnittsbilder von der Fremdkörperebene anzufertigen, dürfte die Stereoröntgenogrammetrie neben der Durchleuchtung als d i e Methode der Lagebestimmung eines Fremdkörpers gelten, zumal sie noch dazu einen plastischen Eindruck der betreffenden Körperregion vermittelt *(Hasselwander, Trendelenburg, Grashey* u. a.)!

3. Schon früh finden wir in der Geschichte der Schußverletzungen — etwa seit 1500 — Berichte über Instrumente, die eigens für das Herausholen des „klotzes" konstruiert waren, wie die Storchen- und Rabenschnäbel, ferner *Gersdorff's* „klotzzang" und „löffel zu den buchsenklotzen" u. a. Vgl. *Köhler, Kritzler.*

Der Wunsch, die Kugel möglichst bald aus dem Schußkanal zu extrahieren, scheint bis in die jüngste Zeit die allermeisten Kriegschirurgen

beseelt zu haben, bis vor allem *v. Bergmann* dagegen auftrat. Im letzten Krieg hat man der Schwierigkeit, die Kugel zu fassen, durch die Benutzung starker Elektromagneten Herr zu werden versucht, eine Maßnahme, gegen die sich vor allem *Hofmeister* — von besonderen Verhältnissen abgesehen — ablehnend verhielt, da sie im Prinzip der Sondierung des Schußkanals gleichkomme.

Wie die blinde Extraktion aus dem frischen Schußkanal in der Regel abgelehnt wird, so auch die Extraktion aus Fisteln. Nur wo blutige Spaltung kontraindiziert ist, empfiehlt *Schum,* nach Erweiterung der Fistel mit Laminariastift eine dicke, mit einem Riesenmagneten in Verbindung stehende Sonde möglichst nahe an den Fremdkörper heranzuführen und zu extrahieren. *Witzel* rät die Extraktion aus der erweiterten Fistel nur bei kurzer Fistel und oberflächlicher Lage an.

In der Regel wird man also nur mit genügender Übersicht und mit Hilfe des Auges operieren. Das Suchen von Fremdkörpern im Dunkeln mit Kugel- oder Kornzange usw. ist heute durchweg verpönt *(Schum).*

Der Operationsweg ist gegeben durch die anatomische Lage und durch die Forderung, das Gewebe soweit irgendmöglich zu schonen. Im allgemeinen wird man über dem Hautnahpunkt einschneiden und sich praeparierend vorarbeiten. Von dieser Regel muß man natürlich Abstand nehmen, wenn sie auf Grund der anatomischen Verhältnisse schlecht einzuhalten ist, ferner auch, wenn eine Fistel im Wege liegt *(Müller);* denn bei der Operation einer Fistel folgen, heißt im schlummernden Infekt operieren. Eine ganze Reihe Autoren empfiehlt deshalb auch, nicht der Fistel zu folgen, sondern einen neuen Weg zu bahnen. Liegt das Geschoß nicht zu weit vom Einschuß entfernt, rät *Hofmeister,* den vernarbten Schußkanal präparatorisch zu verfolgen, in der Weise, daß man „im Zusammenhang mit der elliptisch umschnittenen Schußnarbe den ganzen Schußkanal als zusammenhängendes Band" präpariert. „In den Narbenmassen eingebettet kann man Tuchfetzen und kleine Ballen von Wollfasern oder Lederstücke finden, deren Mitentfernung mindestens ebenso wertvoll ist wie die Beseitigung des Granatsplitters, oder man stößt auf Verwachsungen der Narbenschwiele mit Nervenzweigen, Sehnen oder Muskeln, welche zuweilen eine plausiblere Erklärung für die vorhandenen Beschwerden liefern als die Splitter."

Auch *Kulenkampff* rät, mit Rücksicht auf die Gefahren der ruhenden Infektion den Fremdkörper nicht zu extrahieren, sondern „wie eine Nuß in der Schale" zu exstirpieren. Er bedauert, daß ein solches Vorgehen prinzipiell noch nicht empfohlen sei.

Jede Operationswunde, aus der ein Fremdkörper entfernt wurde, hat in der Regel wenig Aussicht auf aseptische Heilung und ist dementsprechend zu behandeln.

Sind diese Vorschläge auch in erster Linie für Steckschußoperationen gedacht, so dürften sie doch im Prinzip auch für die Friedenspraxis gelten.

Für die Entfernung der im Frieden wohl häufigsten Fremdkörper, der Nadel, hat *Susani* eine eigene Methode angegeben: unter Röntgenkontrolle

schiebt man über die im Gewebe steckende Nadel eine Hohlnadel, sodaß sie also im Innern der Kanüle liegt, wo sie auch beim Zurückziehen liegen bleibt. Um abgebrochene Kanülen am Tieferwandern zu verhindern, hat *Kremer* eine Schere mit gezähnten Flügeln empfohlen, mit der man vor jedem Extraktionsversuch die Nadel zuerst fixieren soll; denn der Versuch, sie mit Pinzette oder Klemme zu fassen, treibe sie in der Regel nur tiefer ins Gewebe.

Daß die Fremdkörperoperation oft ungeahnte Schwierigkeiten bieten kann, beweisen die gegen Ende des Krieges immer mehr geforderten und errichteten Steckschußabteilungen. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, daß die noch so exakt durchgeführte Lokalisation oft für die Praxis völlig unzureichend ist. Die Angaben des Röntgenologen: der Fremdkörper liegt x cm tief unter dem markierten Hautpunkt, hat für den Chirurgen nur theoretischen Wert, da sie nur für den uneröffneten Körper gilt. „Schon mit der Lagerung für die Operation, mit dem ersten Einschnitt und der Spreizung der Wundlippen sind alle Formen verändert, alle Marken verschoben, der elastische Gleichgewichtszustand ist gestört, die undurchschnittenen Gewebe ziehen den Fremdkörper nach rechts oder links oder in die Tiefe, wenn man nicht schon an ihm vorbeigekommen ist und ihn mit der einen Wundlippe in einem Haken gefaßt hat" (*Holzknecht* und *Wachtel*).

Schon früh hat man deshalb nach einem Zeichen gesucht, das einem die Berührung des Fremdkörpers anzeigt. Nach *Holzknecht* und *Wachtel* kannte man bereits 1870/71 mehrere Methoden, bei denen die Elektrizität zum Nachweise der metallischen Fremdkörper diente. Man benutzte zweipolige *„Fremdkörpersonden"*, deren von außen angelegter Stromkreis durch den Fremdkörper geschlossen wurde. Im Weltkrieg wurden ähnliche Instrumente von *Cohen, Jödicke* und *Bosse* angegeben. Später benutzte zuerst *Bell* eine einpolige Sonde; Quelle für den Strom ist das galvanische Element, das von Fremdkörper, Sonde und Gewebsflüssigkeit gebildet wird. Der Strom wird durch Galvanometer, Telephon usw. nachgewiesen (*Kaufmann, Holzknecht* und *Wachtel, Loewenthal* und *Nienhold*).

In letzter Zeit hat man auch elektrische Wellen für das Feststellen und Aufsuchen von Fremdkörpern auszunutzen versucht (*Comberg, Küntscher*).

Diese verschiedenen Fremdkörpersucher erleichtern zwar das Suchen, vermögen es jedoch nicht zu ersparen. So war man denn von vornherein bestrebt, die Röntgenstrahlen nicht nur zur Lokalisation, sondern auch zum Aufsuchen während der Operation auszunützen.

Die ersten Anfänge hierzu wurden nach *Holzknecht* und *Grünfeld* von den Laryngologen gemacht (*Hochenegg* und *Schüller* 1896). Den nächsten Schritt tat *Perthes*, indem er 1902 die Fremdkörperpunktion angab: Man wählt die zur Punktion geeignete Stelle, bringt die Achse der Punktionsnadel in die Strahlenrichtung und stößt ein; liegt die Nadel richtig, so muß auch bei Drehung des betreffenden Körperteils der Schatten der Nadel mit dem des Fremdkörpers stets in Berührung bleiben. Bei der Operation

geht man dann der Nadel entlang vor. *Keppich* schreibt 1917, daß er diese Methode bei Steckschußoperationen ausschließlich und mit bestem Erfolg verwende. Ähnliches berichtet 1920 *Heinemann* und sieht den Wert der *Perthes*'schen Punktion in erster Linie darin, daß sie auch für kleine Krankenhäuser anwendbar sei.

Als Modifikation der Fremdkörperpunktion sind zu nennen: die Fremdkörperharpunierung nach *Holzknecht* und *Grünfeld,* die die Punktionsnadel mit Widerhaken versahen (1904); ferner die Farbstoffmarkierung: entweder man zieht die Punktionsnadel unter Ausspritzen eines Farbstoffes zurück (*Foramitti*), oder man benutzt eine Trockenfarbennadel (*Lilienfeld*); *Fründ* sticht unter Röntgenkontrolle zwei unter dem Fremdkörper sich kreuzende Nadeln ein, dringt dann entweder entlang der einen oder zwischen beiden vor; *Hartert* verwandelt die Gegend des Fremdkörperortes in ein „Nadelkissen", macht eine stereoskopische Aufnahme, identifiziert die Nadel, die dem Fremdkörper am nächsten kommt und legt in ihrer Richtung den Operationsschnitt an.

In anatomisch nicht einwandfreien Gebieten können diese „führenden Methoden" auf Schwierigkeiten stoßen. Man hat deshalb verschiedene „wegweisende Methoden" erdacht, wie etwa die Stellsonde von *Schwarz:* eine in beliebiger Richtung feststellbare Sonde wird wie bei einer Punktion auf den Fremdkörper eingestellt, bleibt jedoch außerhalb des Körpers und wird nur im Bedarfsfalle in die Wunde verschoben; ferner das Fremdkörpervisierröhrchen von *Holzknecht:* das an einem biegsamen Draht befestigte Röhrchen wird unter Röntgenkontrolle so auf den Fremdkörper eingestellt, daß er im Lumen des Röhrchens erscheint; weiter der Richtungsapparat von *Neumann: Müller* läßt zwei Lichtstrahlen in der Wunde sich da kreuzen, wo der Fremdkörper liegt (zit. nach *Holzknecht*).

Diese Vorschläge haben also den Gedanken der *Perthes*'schen Punktion auch für anatomisch heikle Körperteile brauchbar gemacht. Ihr großer Nachteil liegt jedoch in der absoluten Fixierung des Operationsgebietes und des Wegweisers.

Hier wäre auch *Weski's* Methode der vertikalen Punktion des Fremdkörpers mit ihren Modifikationen (farbige Darstellung des Stichkanals, Leitdraht) zu erwähnen, für die sich auch *Borchard* und *Schäfer* einsetzen: Nach Errechnung der Tiefenlage (*Fürstenau-Weski*) stößt man an dem Nahpunkt eine Nadel senkrecht bis zur errechneten Tiefe vor. Das absolut senkrechte Einführen gewährleistet eine Libelle. Welchen Vorteil diese doch leicht umständliche Methode gegenüber der längst bekannten Punktion nach *Perthes* bieten soll, ist nicht recht zu erkennen.

Alle diese Vorschläge haben ihre Mängel, wenn sie auch das Auffinden des Fremdkörpers wesentlich erleichtern. „Der beste Wegweiser zum Ziel ist der Normalröntgenstrahl während der Operation" *(Kaestle).*

Diese Möglichkeit haben zuerst *Holzknecht* und *Grünfeld* und etwas später unabhängig von ihnen *Perthes* angegeben (1903/04). Eine Erschwerung bedeutete zunächst noch das Operieren bei wechselndem Röntgen- und Tageslicht. Um die Behebung dieses Mißstandes haben sich vor

allem *Grashey* und *Holzknecht* verdient gemacht. *Grashey* schlug bereits 1904 vor, mit einem Auge, dem „Dunkelauge", durch einen Tubus in einer kleinen Dunkelkammer das im Spiegel reflektierte Schirmbild zu beobachten. Vier Jahre später benutzte er eine kleine Dunkelkammer, die direkt an einem Auge befestigt werden konnte: Monokelkryptoskop. Unter Leitung des anderen Auges kann ein und dieselbe Person im Tageslicht operieren. *Holzknecht* läßt den Operationsweg durch einen Röntgenologen angeben, der mit einem Kryptoskop für beide Augen den Gang der Operation im Röntgenlicht verfolgt. *Grashey's* Vorschlag, bei dem leider das binokulare Sehen nicht möglich ist, wird in jüngster Zeit besonders von *Drüner* empfohlen. Für *Holzknecht's* Methode, bei der der Operateur von der Assistenz geführt werden muß, haben sich vor allem *v. Eiselsberg* und *Odelga* eingesetzt. Das oft stundenlange Suchen nach dem Fremdkörper wird durch die röntgenoskopische Operation erspart, ebenso wie die dadurch bedingte Gewebszerstörung. *Heinecke* und *Tietze* kommen zu dem Schluß, daß sie darum als das „Ideal der Fremdkörpersuche" gelten müsse, die es verdiene, Allgemeingut aller chirurgischen Abteilungen zu werden.

## B. SPEZIELLER TEIL.

*I. Mediastinal-Steckschuß.*

H. Th., 40 Jahre alt, wurde am 6. August 1915 an der Westfront oberhalb des rechten Schulterblattes durch Granatsplitter verwundet. In Lazarett- und Revierbehandlung verheilte die Wunde bis November. Versuche, den steckengebliebenen Splitter zu entfernen, wurden nicht unternommen. In der Folgezeit hatte der Patient über leichte Schmerzen in der rechten Schultergegend zu klagen, die sich besonders auf Druck steigerten, sodaß er den Tornister nicht mehr tragen konnte. Bis zu seiner Entlassung im Mai 1919 war Th. einem Ersatzbataillon zugeteilt und auf der Schreibstube beschäftigt. Anfang 1919 bildete sich in der Gegend der Einschußnarbe eine große, schmerzhafte Geschwulst, ein Abszeß, der vom Arzt gespalten wurde. In der folgenden Zeit wiederholten sich die Abszedierungen in zunächst vier- bis sechs-, später zweimonatigem Abstand. Sie wurden immer vom Arzt eröffnet. Eine Fistel bestand nie. Im letzten Jahr Häufung der Abszesse, die etwa alle vier Wochen eine Inzision nötig machten. Auch die Schmerzen nahmen erheblich zu, steigerten sich vor allem bei Verhaltung des Eiters. Eine Reihe Ärzte haben die operative Entfernung des Splitters für unmöglich erklärt; bei der äußerst ungünstigen Lage sei mit tödlichem Ausgang, bestenfalls mit einer Lähmung des rechten Armes zu rechnen.

Am 29. 1. 1923 Aufnahme in das Städtische Krankenhaus I Hannover. Patient wünscht wegen der immer häufiger werdenden Abszedierungen und der stets zunehmenden Beschwerden die operative Entfernung des Geschosses.

Bei der Röntgendurchleuchtung und einer stereoskopischen Aufnahme findet sich das Geschoß rechts neben dem 1. Brustwirbel oberhalb der Pleura.

Operation (Professor *Kappis)* in Äthernarkose:

Längsschnitt rechts neben der Wirbelsäule oberhalb des Schulterblattes. In der Gegend des Geschoßlagers finden sich reichlich narbig-entzündliche Veränderungen. Bei der Lösung der Verwachsungen wird die Pleura angerissen und sofort wieder genäht. Das Geschoß wird an der vermuteten Stelle gefunden und entfernt, die Operationswunde teilweise geschlossen und drainiert.

In der Folge gute Wundheilung.

Nach vier Wochen bildet sich ein seröser Erguß im Pleuraraum, der sich durch wiederholte Punktionen beseitigen läßt.

Am 31. 3. 1923 wird Patient in sehr stark erholungsbedürftigem Zustand auf eigenen Wunsch entlassen.

Die folgenden Angaben entstammen persönlichen Mitteilungen des Patienten:

Nach etwa einem Jahr hatte Th. erneut heftige Schmerzen; an der Schulter bildete sich wieder ein Abszeß, der gespalten wurde. Dasselbe nach einem halben Jahr. Seitdem hat sich eine bis heute stets eiternde Fistel erhalten. 1929 ließ sich Patient wegen zu starker Eiterung erneut operieren. Dabei sei ein Sequester entfernt worden. Die Eiterung ließ jedoch immer noch nicht nach. Eine weitere Operation wurde abgelehnt.

Aus den Jahren 1932 und 1937 liegen zwei Röntgenbefunde vor, die hier angefügt seien:

12. 4. 1932: „Der rechte Querfortsatz des 1. Brustwirbels und die angrenzende Partie der 1. Rippe zeigen eine ausgedehnte Zerstörung als Folge der früher erlittenen Verletzung bezw. der Operationen. Die unregelmäßigen, aufgerauhten Randkonturen, die Defektbildungen und die verschiedene Dichte der Struktur dieser Knochenteile sprechen dafür, daß hier noch ein chronischer, nicht ausgeheilter Entzündungsprozeß vorliegt, wofür auch kleine Sequester in der Nachbarschaft sprechen." (Dr. *Calm,* Facharzt für Röntgen- und Lichtheilkunde, Hannover.)

23. 2. 1937: „Außer einer mäßig stark sezernierenden Fistel in der rechten oberen Schlüsselbeingrube zeigt das Röntgenbild alte ruhende entzündliche Veränderungen der Knochen im Bereich des rechten Querfortsatzes des 7. Hals- und des ersten Brustwirbels; dasselbe im Bereich der 1. Rippe, in schwächerem Maße auch im hinteren Abschnitt der 2. Rippe. Sequester und Fremdkörper sind nicht vorhanden." (Professor *Tammann,* Hannover, Chirurgische Abteilung des Friderikenstiftes.)

Die Krankengeschichte zeigt die Gefahren der ruhenden Infektion. Über drei Jahre hatte der Patient außer wohl durch mechanische Druckwirkungen bedingten leichten Schmerzen keinerlei Beschwerden von seiten des steckengebliebenen Geschosses. Es schien „reaktionslos eingeheilt". Aus irgendeinem Anlaß kam es dann plötzlich zum Abszeß. Wegen der unangenehmen Lage des Fremdkörpers begnügte man sich mit auf die Dauer völlig unzureichenden Inzisionen, bis endlich vier Jahre nach dem ersten Abszeß das Geschoß entfernt wurde. Doch die entzündlichen Ver-

änderungen des umgebenden Gewebes, besonders der benachbarten Wirbel waren offenbar bereits so stark, daß sich eine endgültige Heilung nicht mehr herbeiführen ließ.

Auch zeigt dieser Fall die Berechtigung der Forderungen *Schöne's* und *Wieting's*, die alle Granatsplitterwunden operativ versorgt und den Fremdkörper nach Möglichkeit entfernt wissen wollen. Denn wie bereits gezeigt, bietet der Granatsplitter mit den durch ihn gesetzten Gewebsschädigungen die besten Bedingungen für das Zustandekommen einer Infektion.

Aber selbst wenn man aus irgendeinem Grunde von der primären Entfernung des Fremdkörpers abgesehen hatte, die stets erneut auftretenden Abszesse hätten unbedingt gleich zu Anfang den Anlaß zur Entfernung geben müssen. Daß es sich um ein zweifellos heikles Operationsgebiet handelte, durfte auf die Dauer keine Kontraindikation abgeben; denn eine fortschreitende Entzündung hat bei dieser Lage mindestens die gleiche Gefahr wie die Operation. *v. Eiselsberg* geht alle Steckschüsse des Halses operativ an, „wenn sie heftige Schmerzen verursachen oder lebenswichtige Organe gefährden und dadurch eine ständige Gefahr für den Patienten werden." Und *Schwenk* sagt: „Stets gehen wir Geschosse an, die an gefährlicher Stelle, z. B. im Hals oder an den großen Gefäßen sitzen (Wanderung ins Mediastinum)." Daß im vorliegenden Fall eine solche Gefahr vorlag, steht wohl außer Zweifel, und daß die operative Entfernung möglich war ohne die vorausgesagten schlimmen Folgen, wurde durch die Tat bewiesen.

Fragt man sich, ob man bei dem bis heute anhaltenden Zustand in der Operation einen Nutzen erblicken darf, so darf man die Frage wohl bejahen. Zum mindesten wurde das Menschenmögliche zur Behebung des Leidens getan. Zu bedauern ist nur, daß es nicht früher geschah, wo man einen besseren Erfolg hätte erzielen können.

*II. Steckschuß links neben dem Körper des 1. Lendenwirbels.*

H. H., 51 Jahre alt, wurde am 30. April 1915 auf dem russischen Kriegsschauplatz durch ein Infanteriegeschoß verwundet. Einschuß in das linke Schultergelenk mit Zertrümmerung des Oberarmknochens. Die Kugel ging durch die Lunge und blieb stecken. Patient gibt an, daß er sie links neben der Wirbelsäule etwa in Höhe des Zwerchfells fühle. Die Einschußstelle verheilte sekundär, nachdem durch mehrmaligen operativen Eingriff eine Reihe Knochensplitter entfernt worden waren. Von Anfang an hatte Patient zeitweise stechende Schmerzen im Rücken und unter dem Nabel. 1925 nahmen die periodisch auftretenden Beschwerden zu: Patient konnte nicht mehr auf dem Rücken liegen, sich nicht mehr zur Seite drehen und auch nicht nach vorn überbeugen. Bei der Atmung hatte er keine Schmerzen. Seit 1928 litt Patient dauernd unter stechenden Schmerzen im Rücken, die auch nach links vorn bis zum Nabel ausstrahlten. Patient hat mehrere Chirurgen konsultiert, die eine Entfernung des Geschosses wegen der heiklen Lage für unmöglich erklärt haben.

Am 30. 8. 1932 Aufnahme in das Städt. Krankenhaus I Hannover. Befund: Mittelgroßer Mann in gutem Ernährungs- und Allgemeinzustand. Am linken Oberarm befindet sich eine etwa 20 cm lange, reizlose, tief eingezogene Narbe. Das Schultergelenk ist nur beschränkt beweglich. Der Arm kann nur bis beinahe zur Wagerechten gehoben werden. Der Deltoideus ist fast ganz geschwunden. Übriger Körper o. B.

Die röntgenologische Untersuchung (Durchleuchtung und stereoskopische Aufnahme) zeigt ein Steckgeschoß links und längs der Wirbelsäule in Höhe des Zwerchfells neben dem Körper des 1. Lendenwirbels.

Operation in örtlicher Betäubung (Professor *Kappis*):

> Schnitt links und längs der Wirbelsäule in Höhe des 1. Lendenwirbels. Vordringen bis vor den Musc. quadratus lumborum. Vor dem Querfortsatz des 1. Lendenwirbels wird nach medial eingegangen. Das Geschoß findet sich relativ rasch zwischen den Schenkeln des Zwerchfells, von einer bindegewebigen Kapsel eingehüllt. Die Kapsel wird durchtrennt, und das Geschoß entfernt. Schichtweise Naht. Verband.

In der Folge glatte Wundheilung. Keine Beschwerden. Am Tage vor der Entlassung klagt Patient über Ohrensausen. Fachärztliche Untersuchung: kein objektiver Befund. Am 14. 9. 1932 wird Patient geheilt und beschwerdefrei nach Hause entlassen.

Auf Anfrage gibt Patient 1937 an, daß er mit dem Erfolg der Operation sehr zufrieden sei. Zwar habe er noch manchmal heftige Schmerzen im Leib, doch sei der Zustand entschieden erträglicher als vor der Operation.

Die vorliegende Krankengeschichte spricht für die Richtigkeit der Ansichten *Witzel's*, der betont, daß reaktionslose Einheilung nicht gleichbedeutend sei mit beschwerdefreiem Verweilen: „Vorsichtigste Beurteilung vieler Fälle bringt uns immer mehr zu der Ansicht, daß nur recht wenige Steckgeschosse ganz ohne Harm bleiben, daß recht viele aus einem beschwerlichen Andenken zu einer Gefahr werden." Die in den Bauch ausstrahlenden neuralgischen Schmerzen müssen wohl auf mechanischen Druck zurückgeführt werden. Auch die behinderte Bewegung ist wohl so zu erklären.

Neben diesen objektiven Gegebenheiten, die an sich zur Indikationsstellung völlig ausreichten, kommt im vorliegenden Falle auch *Küttner's* „psychologische Indikation" zur Geltung, da es sich um einen etwas neurasthenischen Patienten handelte.

Von der erstrebenswerten Fremdkörperexstirpation, d. h. der Entfernung des Fremdkörpers mitsamt seiner Kapsel, mußte hier wegen der topographischen Verhältnisse um das Geschoßlager Abstand genommen werden.

Die von dem Patienten heute noch angegebenen Schmerzen neuralgischer Art müssen wohl auf Vernarbungen in der Gegend des zurückgelassenen Geschoßbettes zurückgeführt werden. Gleichwohl ist eine eindeutige Besserung der Beschwerden durch die Operation nicht zu verkennen.

*III. Abgebrochene Kanüle im Halswirbelkanal.*

Bei Frau E. H. wurde im Oktober 1932 eine Basedow-Operation ausgeführt (Dr. P. in C.). Bei der Ausführung der Lokalanaesthesie sei die Kanüle abgebrochen. Nach der Operation konnte sie von dem Operateur trotz angeblich vierstündigen Suchens nicht gefunden werden. Von demselben Arzt sind noch zweimal vergebliche Versuche gemacht worden, die Nadel zu entfernen. Patientin wurde dann am 30. 5. 1933 von ihm in das Städt. Krankenhaus I Hannover überwiesen.

An Beschwerden gibt Patientin an, sie habe zeitweise im ganzen Körper Lähmungserscheinungen gehabt. Die Bewegung des Kopfes und Halses sei schmerzhaft. Außerdem klagt sie über Stiche im Nacken und „Ziehen" in allen Fingerspitzen, sowie über allgemeine Mattigkeit.

Befund: Patientin in gutem Allgemein- und Ernährungszustand. Am Hals reizlose Operationsnarben vorn quer und rechts seitlich. Übriger Körper o. B.

Die röntgenologische Untersuchung (Durchleuchtung und stereoskopische Aufnahme) zeigt eine abgebrochene Kanüle zwischen C 4 und C 5 hinter dem Wirbelkörper, quer, genau in der Mitte.

Operation in Lokalanaesthesie (Professor *Kappis)* am 1. 6. 1933:

> Längsschnitt über den Dornfortsätzen von C 2 bis C 6. Freilegung und Abtragung der Dornfortsätze von C 4 und C 5. Teilweise Abtragung der Wirbelbögen von C 4 und C 5 auf der rechten Seite mit Freilegung der Dura, die nach der linken Seite abgeschoben wird. Da die Nadel zunächst noch nicht zu sehen ist, wird nach Einstechen einer Kanüle eine Röntgenaufnahme gemacht. Es zeigt sich, daß die Nadel noch dicht neben der Kontrollkanüle an der vermuteten Stelle liegt. Wegen starker Blutung muß öfter tamponiert und gewartet werden. Eine nochmalige Röntgenkontrolle ergibt, daß sich die Nadel nicht mehr im Wirbelkanal befindet. Bei Revision der Tupferschale findet sie sich an einem Tupfer. Darauf schichtweiser Schluß der Operationswunde.

10. 6.: Die Wunde ist p. p. geheilt. Patientin wird in ambulante Behandlung entlassen. Die Beweglichkeit der Halswirbelsäule ist etwas beschränkt.

1937 gibt Patientin auf Befragen an, daß sie Hals und Kopf wieder unbehindert bewegen könne; nur bei längerem Senken des Kopfes, wie etwa bei Handarbeiten, bekomme sie einen steifen Nacken.

In der Literatur konnte ich nur wenig Fälle dieser Art entdecken: *Rose* fand bei einer tödlich verlaufenen Meningitis im Bogen des 10. Brustwirbels das 1,5 cm lange abgebrochene Stück einer Nähnadel, das den Knochen von oben außen nach unten innen durchbohrte. Die Spitze ragte in den Wirbelkanal. Woher die Nadel stammte, konnte ebensowenig ermittelt werden wie die Eintrittsstelle. *Rose* glaubt, daß die Nadel wohl

in der Bettwäsche gesteckt habe. Die Meningitis mußte auf Grund des anatomischen Befundes der Nadel zur Last gelegt werden.

Außer diesem liegen noch drei Berichte über Nadeln im Wirbelkanal vor, die sämtlich bei Lumbalpunktionen abgebrochen waren. So berichtet *Oglobina* über die Entfernung einer Nadel, die ein Jahr lang im Rückenmarkskanal gesessen hatte, und im Anschluß daran teilt *Milkó* einen ähnlichen Fall mit, bei dem er 2½ Monate nach dem Unfall die abgebrochene Kanüle entfernen konnte. Einzig dastehend ist ein von *Wieden* mitgeteilter Fall, bei dem die Punktionsnadel erst durch Laparatomie hinter der Bauchaorta aus der Zwischenwirbelscheibe extrahiert werden konnte.

Das Abbrechen von Injektionskanülen kommt sicher häufiger vor, als man auf Grund des sehr spärlichen Schrifttums annehmen möchte. Offenbar gelingt es in der Mehrzahl der Fälle, das abgebrochene Ende sofort wieder zu extrahieren, sodaß das ganze Mißgeschick keine ernsteren Folgen nach sich zieht.

*Braun* schreibt hierüber: „Sehr unliebsame Folgen nicht nur für die Kranken, sondern auch für den Operateur (langwierige Haftpflichtprozesse) hat gelegentlich das Abbrechen einer eingestochenen Hohlnadel gehabt, wenn sie nicht wieder zu finden war. Dies auch bei größter Geschicklichkeit nicht immer zu vermeidende Abbrechen erfolgt — eine gute und nicht durch Rost zerstörte Nadel vorausgesetzt — stets da, wo die Nadel an dem zur Verbindung mit der Spritze dienenden Konus befestigt ist. Daraus ergibt sich die Regel, daß man niemals eine Hohlnadel bis zum Heft in das Gewebe einstoßen soll. Dann ist es unmöglich, daß sie nach dem Abbrechen verschwindet. Ganz besonders beim Einspritzen in schwer zugängliche Teile soll man sich ganz langer Hohlnadeln bedienen." Im Mund z. B. soll man das Ansatzstück immer noch herausschauen lassen.

*Raab* hat mit Rücksicht darauf, daß die Hohlnadeln an der Lötstelle des Ansatzes zu brechen oder sich abzulösen pflegen, vorgeschlagen, oberhalb der gefährlichen Stelle ein oder zwei Öhren einer chirurgischen Nadel anzulöten, in die dann vor Gebrauch ein Faden eingefaßt werden kann. Im Falle des Abbrechens kann die Kanüle so leicht entfernt werden. Der Vorschlag wurde mehrfach patentiert, scheint aber in die allgemeine Praxis keinen Eingang gefunden zu haben. Für den Fall, daß die Nadel an einer anderen Stelle abbricht, hatte *Raab* daran gedacht, den Mantel der Hohlnadel von einem feinen Kanal durchbohren zu lassen, der einen dünnen Drahtfaden enthalten sollte. Ob dieser Gedanke irgendwie verwirklicht wurde, darüber konnte ich leider keine Mitteilung finden.

*Kremer* hat, wie schon erwähnt, dem Verschwinden der abgebrochenen Nadel dadurch zu begegnen versucht, daß er eine gezähnte Schere konstruierte, mit deren Flügeln man die Kanüle von der Seite her im Gewebe fassen kann, ehe man die Extraktion versucht.

In unserem Falle ist die Nadel offenbar nicht an der typischen Stelle abgebrochen. Der Grund dafür und damit die Frage, ob ein Verschulden des Arztes vorliegt, dürfte sich kaum ermitteln lassen.

Der Weg, den die Nadel nahm, führte wohl durch das Foramen intervertebrale zwischen C 4 und C 5. Wie lange sie im Wirbelkanal gelegen hat, läßt sich schwer sagen.

Die subjektiven Beschwerden, die die Patientin angab, erscheinen durchaus verständlich. Im Falle *Milkós* waren sie ähnlich, nur weit ausgeprägter: „Es stellten sich bald heftige Schmerzen ein, die von der Lumbalgegend in die linke untere Extremität bis zu den Zehenspitzen ausstrahlten und sich bei der geringsten Bewegung bis zur Unerträglichkeit steigerten. Patientin konnte weder liegen, noch gehen oder stehen, und kam völlig herunter."

Der Operationsbericht zeigt den Vorteil, den die Benutzung des Röntgenlichtes während der Operation bietet. Der Gedanke, eine Nadel in die Wunde einzulegen und erst nach erfolgter Röntgenkontrolle weiterzuoperieren, ist nicht neu. *Kunz* hat ihn seiner 1915 mitgeteilten „Orientierungsmethode" zugrunde gelegt. *Keppich* urteilt etwas abfällig über sie, wenn er sagt: „Dies Verfahren wurde früher sehr oft von in Not geratenen Chirurgen mitgeteilt, und nachher aus der Not eine Tugend gemacht". Richtig und gut ist jedenfalls die Überlegung, die *Kunz* leitete, daß nämlich auch die präziseste Methode der Lagebestimmung keine sichere Gewähr für das Auffinden gebe, und daß man sich deshalb für eine gute Orientierung während der Operation Anhaltspunkte schaffen müsse. Er schlug daher vor, nach orientierender Lagebestimmung bis in die Nähe des Fremdkörpers vorzugehen, dann einen Draht in die Wunde einzulegen, sie provisorisch zu schließen und erst nach erneuter Orientierung im Röntgenlicht die Operation fortzusetzen. Der Vorschlag wird jedenfalls überall da, wo eine Operation unter unmittelbarer Röntgenkontrolle nicht möglich ist, bessere Erfolge zeitigen als blindes Suchen. Außerdem hilft man sich ja bei der röntgenoskopischen Operation mit ganz ähnlichen Mitteln.

Auch das Auswischen des Fremdkörpers mit dem Tupfer scheint wiederholt beobachtet worden zu sein. Wenigstens sagt *Grashey* bei der Erörterung der Gründe für die Notwendigkeit der röntgenoskopischen Operation: „. . . weil schließlich kleinere Fremdkörper ab und zu unversehens mit Tupfern etc. ausgestreift werden."

Alles spricht für die Richtigkeit der Ansicht von *Heinecke* und *Tietze*, die die Möglichkeit der röntgenoskopischen Operation überall eingeführt sehen möchten.

# Literatur-Verzeichnis.


*Alsberg:* Spätfolgen nach Lungensteckschüssen. D.m.W. 1920, 940.

*Aschoff:* Pathologische Anatomie. Jena 1923. Fischer.

*v. Baeyer:* Fremdkörper im Organismus. Einheilung. Bruns Beitr. 58.
Fremdkörper im Organismus. Ausstoßung. Bruns Beitr. 70.
Fremdkörper im Organismus. Das Verhalten von metallisch verbundenen Zinkkupferstückchen im Gewebe. M.m.W. 1909, 2416.

*Billroth:* zit. nach v. Baeyer.

*Binaghi:* Über die Wirkungen von Fremdkörpern auf den tierischen Organismus. Virchows Archiv 156 (1899), 245.

*Blumensaat:* Sitzungsbericht. M.m.W. 1929, 1399.

*Bonhoff:* Über die Giftwirkung der Blei-Steckschüsse. Bruns Beitr. 126, 324.

*Borchard:* Geschoßentfernung nach der Methode der Vertikalpunktion von Weski. Zbl. f. Chir. 1917, 596.

*Borchard-Schmieden:* Lehrbuch der Kriegschirurgie. Leipzig 1917, Barth.

*Borst:* Neue Experimente zur Fremdkörpereinheilung. Verh. d. D. path. Gesellsch. 1899, 176.
Über Entzündung und Reizung. Beitr. z. path. Anat. u. z. allg. Path. 63, 725.
Kriegschirurgentagung in Brüssel. M.m.W. 1915, 603.
Pathologisch-anatomische Erfahrungen über Kriegsverletzungen. Volkmanns Sammlung klin. Vorträge. Nr. 735, Leipzig 1917, Barth.

*Bosse:* Ein einfacher Fremdkörpersuchapparat mit Klingelzeichen. D.m.W. 1917, 27.

*Braatz:* Bleivergiftung durch die Geschosse nach Schußverletzungen. M.m.W. 1907, 1081.

*Braun:* Die örtliche Betäubung. Leipzig 1933, Barth. (S. 262.)

*Bronvin:* L'Union méd. 1867, T. III. N. 3, pag. 89.

*Christen:* Vereinfachung zur Tiefenbestimmung von Fremdkörpern. M.m.W. 1915, 1519.

*Cohen:* Elektrische Fremdkörpersonde mit Annäherungsanzeigevorrichtung. M.m.W. 1915, 701.

*Comberg:* Lokalisation und Unterscheidung von Metallsplittern im menschlichen Körper nach einem neuen Verfahren mit Hilfe eines Verstärkergerätes. M.m.W. 1933, 1783.

*Dawydow:* Das Schicksal eines in der Bauchhöhle zurückgelassenen Fremdkörpers. Arch. f. Gyn. 151, H. 1 und 2.

*Demmer:* Zur Indikation der Fremdkörperoperation im Gehirn. W.kl.W. 1920, 55.

*Dennig:* Über das chemische Verhalten der Bleigeschosse im menschlichen Körper. Württembergisches medizinisches Korrespondenzblatt 1915.

*Denk:* Sitzungsbericht. (Fremdkörperzyste.) M.m.W. 1917, 88.

*Disselhorst:* Sitzungsbericht. (Bleivergiftung nach Steckgeschoß.) M.m.W. 1916, 1394.

*Drüner:* Wann ist die Entfernung eines metallischen Fremdkörpers, Geschosses oder Geschoßsplitters angezeigt? D.m.W. 1916, 605.
*Drüner:* Über die röntgenoskopische Operation nach Grashey. Bruns. Beitr. 160, Heft 2.
*Eckstein:* Zur Ätiologie der Ortsveränderung der Projektile bei Steckschüssen. Militärarzt 1916, Nr. 17. (Zbl. f. Chir. 1916, 440.)
*Ehalt:* Soll man kleine metallische Fremdkörper entfernen? Zbl. f. Chir. 1932, 2897.
*v. Eiselsberg:* Über Geschoßlokalisierung und Entfernung unter Röntgenlicht. W.kl.W. 1917, 323.
Weitere Erfahrungen über Steckschußoperationen unter Röntgenlicht. Arch. f. klin. Chir. 127, 550.
*Eisler:* Über Projektilwanderung. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen 25, 28.
*Elkonin:* Über Bleivergiftung nach Schußverletzungen. Inaug.-Diss., Königsberg 1907.
*Ernst:* Über Thoraxsteckschüsse. D. Zschr. f. Chir. 206, 294.
*Exner:* zit. nach Grashey.
*Fischer:* Über die Wunden des Herzens und des Herzbeutels. Langenbecks Archiv IX. 571.
*Flury:* im Handbuch der experimentellen Pharmakologie. Berlin 1934, Springer.
*Foramitti:* zit. nach Holzknecht, Keppich.
*Fraenkel:* Über die Bedeutung von Fremdkörpern in Wunden. W.kl.W. 1888, 616 und 637.
*Freud:* Ein Fall von geheiltem Herzsteckschuß. M.m.W. 1925, 1224.
*Freund* und *Caspersohn:* Schrapnellkugel in der rechten Herzkammer. M.m.W. 1915, 1199.
*Friedländer:* Über Bleischaden nach Steckschuß. M.m.W. 1917, 405.
*Fründ:* Zur Technik der Fremdkörperextraktion. Zbl. f. Chir. 1912, 1633.
Die Ursachen der Vereiterung implantierter Metallgegenstände bei Fixation von Knochenbrüchen und Knochenoperationen. Zbl. f. Chir. 1926, 2322.
*Fürstenau:* Über einen neuen Röntgentiefenmesser. Fortschr. d. Röntgenstr. XI, 281; XXIII, 405; XXIV, 127.
*Gaffky:* Fremdkörper und Wundinfektion. Gedenkschrift für Leuthold. v. Schjerning. Berlin 1906, Hirschwald. 221.
*Gatscher:* Sitzungsbericht. M.m.W. 1917, 988.
*Grashey:* Das Operieren bei abwechselndem Röntgen- und Tageslicht. M.m.W. 1904, 1053.
Röntgenoskopische Operationen im taghellen Raum. Bruns Beitr. 70, 175.
Feldmäßige Improvisation röntgenolog. Hilfsgeräte . . . M.m.W. 1916, 137.
Zur Lagebestimmung von Fremdkörpern. Bruns kriegsschir. Hefte. H. 20.
Über Steckschußbehandlung. M.m.W. 1918, 258.
Röntgenologie im Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkrieg. v. Schjerning.
Kriegsröntgenologie. M.m.W. 1934, 1189.
*Grünfeld* und *Holzknecht:* Fremdkörperharpunierung. Zbl. f. d. ges. Ther. 1904, H. 2.
*Gütig:* Entfernung einer in das Herz eingewanderten Nadel. M.Kl. 1932, 1238.
*Haagen:* Über Bleivergiftungen nach Steckschüssen. D. Zschr. f. Chir. 215, 39.
*Habs:* Über Bleivergiftung bei Steckgeschoß. D. Zschr. f. Chir. 200, 584.
*Haecker:* Experimentelle Studien zur Pathologie und Chirurgie des Herzens. Arch. f. klin. Chir. 84, 1035.
*Haegler:* Steriles oder antiseptisches Ligaturmaterial? Zbl. f. Chir. 1899, 132.
Über Ligatureiterungen. Arch. f. klin. Chir. 64, 357.

*Haenisch:* Über die Bleivergiftung nach Steckschuß. Fortschr. d. Röntgenstr. 53, 484.
*Härtel:* Zur Frage der Geschoßwanderung. Arch. f. klin. Chir. 178, 431.
*Hagner:* Ein bemerkenswerter Fall von Geschoßwanderung mit Einbruch in das Kniegelenk. D.m.W. 1921, 1465.
*Hanser:* Gangrän eines Beines nach Trauma vor 29 Jahren. Fortschr. d. Röntgenstr. 31, 195.
*Hartert:* Eine sichere röntgenologische Methode der Geschoßlokalisation. M.m.W. 1914, 2451.
*Hasselwander:* Über die Anwendung der Stereophotogrammetrie des Röntgenbildes in der feldärztlichen Tätigkeit. M.m.W. 1915, 1515.
Über die Anwendung und den Wert der stereoröntgenogrammetrischen Methode. M.m.W. 1916, 761.
Die Bedeutung röntgenographischer und röntgenoskopischer Methoden für die Fremdkörperlokalisation. W.m.W. 1917, 696.
*Heberle* und *Kaestle:* Einfachstes Verfahren zur röntgenoskopischen Fremdkörperlokalisation. M.m.W. 1916, 1247.
*Heinecke* und *Tietze:* Steckengebliebene Geschosse und ihre Entfernung. Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkrieg. v. Schjerning.
*Heinemann:* Beitrag zur Steckschußoperation. D.m.W. 1920, 96.
*Henes:* Schußverletzung der Cava inf. und Geschoßembolie. M.m.W. 1919, 46.
*Hirsch:* Über die Neurasthenie der Bleikranken. D.m.W. 1914, 382.
Ein Fall von embol. Projektilverschleppung in den rechten Herzvorhof mit Einbohrung in die Herzwand. M.m.W. 1918, 733.
*Hofmeister:* Operative Entfernung von Geschossen und Granatsplittern . . . Bruns Beitr. 96.
*Holländer:* Sitzungsbericht. M.m.W. 1916, 466.
*Holzknecht:* Fremdkörperlokalisation. M.m.W. 1914, 2197.
Die operative Aufsuchung der Fremdkörper unter unmittelbarer Leitung des Röntgenlichtes. M.m.W. 1916, 185.
Röntgenoperation oder Harpunierung? Durchleuchtung oder Aufnahme? M.m.W. 1917, 134.
*Holzknecht* und *Grünfeld:* Die Fremdkörperoperation bei wechselndem Röntgen- und Tageslicht . . . D. Zschr. f. Chir. 73, 552. W.kl.W. 1903 Nr. 12.
*Holzknecht* und *Robinson:* Das Trochoskop. Fortschr. d. Röntgenstr. 8.
*Holzknecht, Sommer, Mayer:* Durchleuchtungslokalisation mittels der Blendenränder. M.m.W. 1916, 491.
*Holzknecht* und *Wachtel:* Das Fremdkörpertelephon. M.m.W. 1915, 1245.
*Jaffé:* Embol. Verschleppung eines Infanteriegeschosses . . . M.m.W. 1917, 893.
*Jehn:* Die operative Behandlung der Lungensteckschüsse. Arch. f. klin. Chir. 114, H. 3.
*Jödicke:* Ein Kugelsucherapparat. M.m.W. 1915, 702.
*Kaestle:* Das verbesserte Trochoskop . . . M.m.W. 1916, 493.
*Kaposi:* Ein Fall von Tetanus 5½ Jahre nach einer Schußverletzung. Bruns Beitr. 27, H. 2.
*Katzenstein:* Die Berücksichtigung der ruhenden Infektion bei der Operation Kriegsbeschädigter. D.m.W. 1916, 1536.
*Kaufmann:* Die telephonische Kugelsonde. M.m.W. 1915, 903.
*Keppich:* Zur Frage der Geschoßentfernung. Bruns Beitr. 108, 535.
*Klaar* und *Wachtel:* Die Operation der Steckgeschosse im Röntgenlicht. D.m.W. 1917, 774.

*Knorr:* Ergebnisse neuerer Arbeiten über krankheitserregende Anaerobien. Zbl. f. d. ges. Hyg. IV, H. 2.
*Koehler:* Historische Untersuchungen über das Einheilen und Wandern von Gewehrkugeln. Berlin 1892. Hirschwald.
*König:* Über versenkte Fremdkörper im Knochen. Zbl. f. Chir. 1928, 897.
*Kohn:* Angina pectoris und Unfall. Kl. W. 1929, H. 17 und 18.
*Konjetzny:* Zur chirurgischen Behandlung der Lungensteckschüsse und ihrer Folgezustände. Bruns Beitr. 114.
*Kremer:* Wie soll sich der Arzt beim Abbrechen einer Nadel in der Brustwand verhalten? M.m.W. 1933, 393.
*Kritzler:* Die ersten drei Jahrhunderte in der Geschichte der Schußwundenbehandlung. M.m.W. 1920, 1070.
*Küntscher:* Das Feststellen und Aufsuchen von Fremdkörpern mittels elektrischer Wellen. Zbl. f. Chir. 1934, Nr. 30.
*Küster* und *Lewin:* Ein Fall von Bleivergiftung durch eine im Knochen steckende Kugel. Arch. f. klin. Chir. 43, 221.
*Küttner:* Fremdkörperschicksal und Fremdkörperbestimmung. Bruns Kriegschirurg. Hefte 20, 13.
*Kukula:* Erfahrungen über Lokalisation und Entfernung von Projektilen. Bruns Beitr. 108, 95.
*Kulenkampff:* Die Fremdkörperexstirpation. Zbl. f. Chir. 1918, Nr 3.
*Kunz:* Die operative Entfernung von Geschossen mittels einer neuen Lokalisationsmethode. M.m.W. 1915, 1582.
*Kurtzahn:* Die Röntgenstrahlen und das Radium in der Chirurgie. In: Kirschner-Nordmann, Die Chirurgie.
*Laewen* und *Hesse:* Bakterienbefunde bei frischen Kriegsverletzungen und ihre klinische Bedeutung. M.m.W. 1916, 688.
*Laewen, Schöne, Kehl:* Wundinfektion, ihre Verhütung und Behandlung. Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkrieg. v. Schjerning.
*Leber:* Beobachtungen über die Wirkung in das Auge eingedrungener Metallsplitter. Arch. f. Ophthalm. 30.
*Leschke:* Bleivergiftung. M.m.W. 1931, 1602; 1932, 480.
*v. Lesser:* Über das Verhalten von Catgut im Organismus und über Heteroplastik. Virchows Archiv 95, H. 2.
*Levy-Dorn:* zit. nach Grashey, Heinecke und Tietze.
*Lewin:* Das toxische Verhalten von metall. Blei und besonders von Bleigeschossen im thierischen Körper. Arch. f. klin. Chir. 94, 937.
Die Gefahr der Vergiftung durch ganze oder zersplitterte im Körper lagernde Geschosse. Apothekerzeitung 1916, Nr. 4.
Das Verhalten von Kugeln aus einer Bleinatriumlegierung gegen Wasser. M.m.W. 1918, 38.
Die toxische Rolle des in Bleigeschossen enthaltenen Arsens. M.m.W. 1916, 1649.
*Lexer:* Die Wiederherstellungschirurgie im Weltkrieg. M.m.W. 1934, 1180.
*Lilienfeld:* mitgeteilt von Holzknecht.
*Lipp:* Über basophile Granulation im Blute von Schrapnellkugelträgern. M.m.W. 1915, 97.
*Loewenthal* und *Nienhold:* Über elektrische Fremdkörpersonden. M.m.W. 1915, 1131.
*Magnus:* Weitere Untersuchungen über Verbrennungen durch das Geschoß. M.m.W. 1918, 264.

*Marchand:* Untersuchungen über die Einheilung von Fremdkörpern. Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie 4, H. 1.
Der Prozeß der Wundheilung. Stuttgart 1901, Enke.
*Marwedel:* Über die Infektion von Schußwunden. Bruns Beitr. 113, 433.
Das steckengebliebene Geschoß. In: Borchard-Schmieden, Lehrbuch der Kriegschirurgie.
*Matti:* Ergebnisse der bisherigen kriegschirurgischen Erfahrungen. D.m.W. 1915, 1447.
*Medinger:* zit. nach Küttner.
*Melchior:* Über den Begriff der ruhenden Infektion in seiner Bedeutung für die Chirurgie. B. kl. W. 1915, 97.
Klinische Beiträge zur Kenntnis der ruhenden Infektion. Bruns Beitr. 103, 284.
*Messerschmidt:* Das Desinfektionsvermögen der Metalle . . . Zschr. f. Hyg. 82, 289.
Über keimtötende Eigenschaften von Geschossen. M. Kl. 1916, 444.
*Meßner:* Wird das Geschoß durch die im Gewehrlauf stattfindende Erhitzung sterilisiert? M.m.W. 1892, 401.
*Meyer-Pantin:* Zur Frage der Einheilung von Nadeln im Herzen. Frankf. Zschr. f. Path. 24, 466.
*Milkó:* Zur Mitteilung Oglobinas „Entfernung einer Lumbalpunktionsnadel usw." Zbl. f. Chir. 1928, 2775.
*Molineus:* Freie Kugeln im Bauchraum. M.m.W. 1917, 372.
*Most:* Zur Frage der recidivierenden und ruhenden Infektion bei Kriegsverletzungen. M.m.W. 1915, 1161.
*Müller:* Eine einfache Methode zur Bestimmung des Tiefensitzes von Fremdkörpern usw. M.m.W. 1909, 1645.
Die Steckschüsse. M.m.W. 1919, 951.
*Münz:* Über die Bedeutung der Blutuntersuchungen und über Spätlähmung bei Bleiintoxikation. Inaug.-Diss. Königsberg 1916.
*Naunyn:* zit. nach Küster und Lewin.
*Nauwerck:* Zur Kenntnis des chronischen traumatischen Hirnabszesses. M.m.W. 1917, 109.
*Neißer:* Über Bleischaden nach Steckschuß. M.m.W. 1917, 233.
*Neu:* Über das chemische Verhalten der Bleigeschosse im menschlichen Körper. Württ. med. Korrespondenzblatt 1915.
*Neumann:* Eine neue Methode der Fremdkörperlokalisation. M.m.W. 1915, 1635.
*Odelga:* Erfahrungen an 500 Steckschußoperationen. Arch. f. klin. Chir. 110, 501.
*Oglobina:* Entfernung einer Lumbalpunktionsnadel, die ein Jahr im Rückenmarkskanal gesessen hatte. Zbl. f. Chir. 1928, 1807.
*Perthes:* Über Fremdkörperpunktion. Zbl. f. Chir. 1902, 841.
Über Operation unter unmittelbarer Leitung der Röntgenstrahlen. Zbl. f. Chir. 1904, Nr. 18.
*Pfuhl:* Über die Infektion der Schußwunden durch mitgerissene Kleiderfetzen. Zschr. f. Hyg. 13, 487.
*Plaut* und *Roedelius:* Über den Keimgehalt des Steckgeschosses. M.m.W. 1918, 405.
*Pluskal:* Oesterr. med. Wschr. 1843, 505.
*Raab:* Über eine Neuerung bei Injektionsnadeln. M. Kl. 1924, 836.
*Ratig:* Erfahrungen über die Bedeutung von Fremdkörpern im Gehirn. Zschr. f. d. ges. Neurolog. u. Psychiatr. 85, 98.
*Reichmann:* Granatsplitter im Herzen. D.m.W. 1916, 873.
*Riethus:* Über einen Fall von Schußverletzung mit Einheilung des Projektils . . . Zschr. f. Chir. 67, 414.

*Ringel:* Hirnabszeß durch Fremdkörper nach 30 Jahren. Klin. Wschr. 1928, Nr. 20.
*Risel:* Ein Beitrag zur Kasuistik der Fremdkörpereinheilung im Herzen. D.m.W. 1910, Nr. 19.
*Roedelius:* Bakteriologische Untersuchungen an Steckgeschossen. M.m.W. 1917, 1538. Zur Bakteriologie des Steckschusses, zugleich ein Beitrag zur Lehre von der latenten Infektion. Bruns Beitr. 109, 338.
*Rose:* Eine förmliche Berufskrankheit. D. Zschr. f. Chir. 46, 76.
*Salus:* Oligodynamische Metallwirkungen. W.kl.W. 1919, 1220.
*Saxl:* Über die keimtötende Fernwirkung von Metallen. W.kl.W. 1917, 715. Über die oligodynamische Wirkung der Metalle und Metallsalze. W.kl.W. 1923, 551.
*Schäfer:Die* Weskische Geschoßharpunierung. M.m.W. 1916, 1640.
*Schaffraneck:* D.m.W. 1878, Nr. 12.
*Schellenberg:* Kasuistischer Beitrag zum Thema der Lungenschußverletzungen. Zschr. f. Tbc. 44, H. 6.
*v. Schjerning:* Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkrieg 1914/18. Leipzig 1922, Barth.
*Schindler:* Unbemerkte Fremdkörper bei Kindern. M. Kl. 1928, 1005.
*Schlesinger:* Über den Nachweis des Bleischadens nach Steckschuß. M.m.W. 1918, 39.
*Schloffer:* Über embolische Verschleppung von Projektilen usw. Bruns Beitr. 37, 698.
*Schmidt:* Das moderne Verfahren bei Steckschüssen. B.kl.W. 1916, 1385.
*Schnitter:* Zur Frage der basophilen Granulation im Blute von Schrapnellkugelträgern. M.m.W. 1915, 282.
*Schöne:* s. Laewen, Schöne, Kehl.
*Schüller:* Fremdkörper des Gehirns. Neue deutsche Chirurgie 18, 571.
*Schum:* Einführung in die Wehrchirurgie. Stuttgart 1935, Enke.
*Schwarz:* „Stellsonde"-Verfahren. D.m.W. 1915, 1418.
*Schwarz* und *Hefke:* Fehlerquellen bei der Frühdiagnose der Bleiwirkung. D.m.W. 1923, 212.
*Schwenk:* Das Aufsuchen und die Entfernung von Geschossen. D.m.W. 1915, 1333.
*Sereghy:* Durch Lungenschüsse verursachte Bronchiektasie. Arch. f. klin. Chir. 174, 360.
*Stelmann:* Über Projektilwanderung. M.m.W. 1919, 513.
*Specht:* Granatsplitter im linken Ventrikel nach Verletzung der V. fem. M.m.W. 1917, 892.
*Steffens:* Zur Frage der Geschoßwanderung. Arch. f. klin. Chir. 179, 762.
*Steichele:* Geschoßwanderung aus der Brust- in die Beckenhöhle. M.m.W. 1923, 334.
*Steidle:* Bemerkenswerte Wanderung eines Granatsplitters. M.m.W. 1924, 1133.
*Strater:* Ein bemerkenswerter Fall von Tetanus. D.m.W. 1916, 383.
*Tanquerel des Planches:* zit. nach Küster.
*Tegeler:* Schußverletzung der Aorta mit eingeheilter Kugel in der Herzklappe. M.m.W. 1909, 1740.
*Teleky:* Die Symptome der Bleivergiftung usw. M.m.W. 1924, 266.
*Teutschlaender:* Spättetanus. D.m.W. 1915, 1453.
*Tietze:* Zur Extraktion von Granatsplittern durch den Elektromagneten. Zbl. f. Chir. 1915, Nr. 9.
*Trendelenburg:* zit. nach v. Baeyer.
Herzschuß. Zbl. f. Chir. 1902. Ergänzungsheft S. 69.
Über messende Röntgenstereoskopie. M.m.W. 1918, 204.
*Uhlenhuth:* zit. nach Messerschmidt.
*Voelsch:* Bleivergiftung nach Steckschuß. M.m.W. 1926, 1300.

*Wachtel:* Der Schwebemarkenlokalisator. M.m.W. 1914, 2292.
Die Fremdkörper rücken häufig bei der Operation tiefer. M.m.W. 1915, 679.
Röntgenologische Lagebestimmung der Steckgeschosse mit Hilfe des farad. Stromes. M.m.W. 1918, 37.
*Weski:* Praktische Erfahrungen mit der Fürstenau'schen Methode. M.m.W. 1915, 244.
Die Lokalisationskanüle. B.kl.W. 1915, 1136.
Der Leitdraht. B.kl.W. 1916, 452.
*Wetzel:* Über den Keimgehalt des Steckgeschosses. M.m.W. 1918, 265.
*Weyrauch:* Zur Frage der Bleivergiftung durch Steckschüsse. D.m.W. 1932, 887.
Neuere Forschungsergebnisse über Aufnahme, Verteilung und Ausscheidung des Bleis. M.Kl. 1932, 1123.
*Wieden:* Abgebrochene Lumbalnadel . . . Zbl. f. Chir. 1930, 724.
*Wieting:* Leitsätze für die Behandlung der Steckschüsse. D.m.W. 1917, 353.
Zur Steckschußfrage . . . M.m.W. 1918, 955.
*Witzel:* Das Steckgeschoß. M.m.W. 1916, 578.
*Zangemeister:* Aussprache zu Magnus: Über Verbrennungen durch das Geschoß. M.m.W. 1917, 424.

## LEBENSLAUF.

Am 28. Oktober 1912 wurde ich zu Gau-Bickelheim als Sohn des Dachdeckermeisters *Johann Staudt* und seiner Ehefrau *Anna Maria,* geb. Bornheimer, geboren. Nach sechsjährigem Besuch der Volksschule in meiner Heimat trat ich 1925 in die Quarta des Humanistischen Gymnasiums in Bensheim a.d.B. ein. Am 27. Februar 1932 bestand ich dort die Reifeprüfung. Das Studium der Medizin begann ich im Sommersemester 1932 an der Universität Würzburg, wo ich Ende Oktober 1934 auch die ärztliche Vorprüfung ablegte. Das Wintersemester 1934/35 und das Sommersemester 1935 verbrachte ich an der Universität München, kehrte dann für den Rest meines Studiums nach Würzburg zurück. Das Medizinische Staatsexamen bestand ich in Würzburg am 11. November 1937.

---

Vorstehende Arbeit habe ich unter Leitung von Herrn Professor Dr. med. *Max Kappis* verfaßt, dem ich für die Überlassung des Themas und die Förderung der Arbeit meinen herzlichen Dank ausspreche.

---

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die Arbeit ohne fremde Hilfe verfaßt und außer der angegebenen keine Literatur verwandt habe.

Würzburg, den 12. November 1937.

Jakob Staudt.